

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

25.10.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年10月23日
Date of Application:

出願番号 特願2003-363080
Application Number:

[ST. 10/C]: [JP 2003-363080]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

REC'D 09 DEC 2004

WIPO

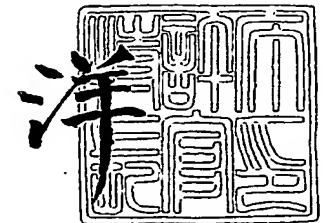
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年11月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3106825

【書類名】 特許願
【整理番号】 2040850014
【提出日】 平成15年10月23日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 16/66
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 押切 正浩
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100097445
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩橋 文雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100103355
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 坂口 智康
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109667
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内藤 浩樹
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011305
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

第 1 の信号を周波数変換し第 1 のスペクトルを算出し、
第 2 の信号を周波数変換し第 2 のスペクトルを算出し、
 $F_L \leq k < F_H$ の帯域の第 2 のスペクトルの形状を、 $0 \leq k < F_L$ の帯域の第 1 のスペクトルを内部状態として持つフィルタで推定し、
前記フィルタの特性を表す係数を符号化し、
前記フィルタの特性を表す係数に基づいて決定される第 2 のスペクトルの概形を併せて符号化する、
ことを特徴とするスペクトル符号化方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のスペクトル符号化方法であって、
前記第 2 のスペクトルを複数のサブバンドに分割し、前記サブバンド毎に前記フィルタの特性を表す係数を符号化する、
ことを特徴とするスペクトル符号化方法。

【請求項 3】

フィルタが、(数 1) と表され、前記フィルタのゼロ入力応答を用いて推定を行うことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のスペクトル符号化方法。

【数 1】

$$P(z) = \frac{1}{1 - \sum_{i=-M}^M \beta_i z^{-T+i}}$$

ただし、M は任意の整数、T はピッチ係数、 β はフィルタ係数をあらわす。

【請求項 4】

前記フィルタにおいて、 $M=0$ 、 $\beta_0=1$ であることを特徴とする請求項 3 記載のスペクトル符号化方法。

【請求項 5】

ピッチ係数 T によって定まるサブバンド毎にスペクトルの概形を決定することを特徴とする請求項 1、3、4 記載のスペクトル符号化方法。

【請求項 6】

前記第 1 の信号は、下位レイヤで符号化された後に復号化されて得られた信号またはこの信号をアップサンプリングした信号であり、

前記第 2 の信号は、入力信号であることを特徴とする、請求項 1 から 5 に記載のスペクトル符号化方法。

【請求項 7】

フィルタの特性を表す係数を復号し、

第1の信号を周波数変換して第1のスペクトルを求め、 $0 \leq k < FL$ の帯域の第1のスペクトルを内部状態として持つフィルタを用いて $FL \leq k < FH$ の帯域の第2のスペクトルの推定値を生成し、

前記フィルタの特性を表す係数に基づいて決定される第2のスペクトルのスペクトル概形を併せて復号する、ことを特徴とするスペクトル復号化方法。

【請求項8】

請求項7に記載のスペクトル復号化方法であって、

前記第2のスペクトルを複数のサブバンドに分割し、前記サブバンド毎に前記フィルタの特性を表す係数を復号化する、

ことを特徴とするスペクトル復号化方法。

【請求項9】

フィルタが、(数1)と表され、前記フィルタのゼロ入力応答を用いて推定値を生成することを特徴とする請求7または8記載のスペクトル復号化方法。

【数1】

$$P(z) = \frac{1}{1 - \sum_{i=-M}^M \beta_i z^{-T+i}}$$

ただし、Mは任意の整数、Tはピッチ係数、 β はフィルタ係数をあらわす。

【請求項10】

上記フィルタで $M=0$ 、 $\beta_0=1$ であることを特徴とする請求項9記載のスペクトル復号化方法。

【請求項11】

ピッチ係数Tによって定まるサブバンド毎にスペクトルの概形を復号することを特徴とする請求項7、9から11記載のスペクトル復号化方法。

【請求項12】

前記第1の信号は下位レイヤで復号化された信号またはこの信号をアップサンプリングした信号から生成することを特徴とする請求項7から11記載のスペクトル復号化方法。

【請求項13】

音響信号を電氣的信号に変換する音響入力手段と、

前記音響入力手段から出力された信号をディジタル信号に変換するA/D変換手段と、

前記A/D変換手段から出力されたディジタル信号を、請求項1から請求項6のいずれかに記載のスペクトル符号化方法にて符号化を行う符号化装置と、

前記符号化装置から出力された符号化コードを無線周波数の信号に変調するRF変調手段と、

前記 R F 変調手段から出力された信号を電波に変換して送信する送信アンテナと、
を具備することを特徴とする音響信号送信装置。

【請求項 1 4】

電波を受信する受信アンテナと、
前記受信アンテナに受信された信号を復調する R F 復調手段と、
前記 R F 復調手段にて得られた情報から請求項 7 から請求項 1 2 のいずれかに記載のスペクトル復号化方法にて復号化を行う復号化装置と、
前記復号化装置から出力された信号をアナログ信号に変換する D / A 変換手段と、
前記 D / A 変換手段から出力された電氣的信号を音響信号に変換する音響出力手段と、
を具備することを特徴とする音響信号受信装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 3 記載の音響信号送信装置あるいは請求項 1 4 記載の音響信号受信装置の少なくとも一方を具備することを特徴とする通信端末装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 3 記載の音響信号送信装置あるいは請求項 1 4 記載の音響信号受信装置の少なくとも一方を具備することを特徴とする基地局装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】スペクトル符号化方法、スペクトル復号化方法、音響信号送信装置、音響信号受信装置、通信端末装置、および基地局装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、オーディオ信号または音声信号の周波数帯域を拡張して音質を向上させる方法であり、さらにこの方法を適用したオーディオ信号または音声信号などの符号化方法および復号化方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

音声信号またはオーディオ信号を低ビットレートで圧縮する音声符号化技術やオーディオ符号化技術は、移動体通信における電波等の伝送路容量及び記録媒体の有効利用のために重要である。

【0003】

音声信号を符号化する音声符号化に、ITU-T (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector) で規格化されているG726、G729などの方式が存在する。これらの方式は、狭帯域信号(300Hz~3.4kHz)を対象とし、8kbit/s~32kbit/sで高品質に符号化が行える。しかしこのような狭帯域信号は周波数帯域が最大3.4kHzまでと狭いため、その品質はこもっており臨場感に欠ける。

【0004】

また、音声符号化の分野では、広帯域信号(50Hz~7kHz)を符号化の対象とする方式が存在する。その代表的な方法として、ITU-TのG722、G722.1や、3GPP(The 3rd Generation Partnership Project)のAMR-WBなどがある。これら方式は、ビットレートが6.6kbit/s~64kbit/sで広帯域音声信号の符号化が行える。符号化の対象とする信号が音声の場合、広帯域信号は比較的高品質であるものの、オーディオ信号を対象とした場合や音声信号でもさらに高臨場感な品質が求められる場合には十分ではない。

【0005】

一般に、信号の最大周波数が10~15kHz程度までであるとFMラジオ相当の臨場感が得られ、20kHz程度までであればCD並みの品質が得られる。このような信号に対しては、MPEG(Moving Picture Expert Group)で規格化されているレイヤ3方式やAAC方式などに代表されるオーディオ符号化が適している。しかしながら、これらオーディオ符号化方式の場合には、符号化の対象となる周波数帯域が広がるためビットレートが大きくなってしまう。

【0006】

特許文献1には、周波数帯域の広い信号を低ビットレートで高品質に符号化する方法として、入力信号を低域部と高域部に分割し、高域部は低域部のスペクトルを置換して代用することにより全体のビットレートを低減させる技術が記載されている。この従来技術を原信号に適用したときの処理の様子について図1を用いて説明する。ここでは説明を容易にするために原信号に従来技術を適用する場合について述べる。図1において横軸は周波数、縦軸は対数パワースペクトルを表す。また、図1(a)は周波数帯域が $0 \leq k < F_H$ に帯域制限された原信号の対数パワースペクトル、図1(b)は同信号を $0 \leq k < F_L$ に帯域制限されたときの対数パワースペクトル($F_L < F_H$)、図1(c)は従来技術により低域のスペクトルを用いて高域のスペクトルを置換したときの図、図1(d)は置換後のスペクトルをスペクトル概形情報に従い置換スペクトルの形状を整えたときの図を表す。

【0007】

従来技術に従えば、スペクトルが $0 \leq k < F_L$ までの信号(図1(b))をもとに原信

号のスペクトル（図1（a））を表すために、高域（この図では $FL \leq k < FH$ ）のスペクトルは低域（ $0 \leq k < FL$ ）のスペクトルで置換される（図1（c））。なお簡単のために、ここでは $FL = FH/2$ の関係にある場合を想定して説明している。次に、原信号のスペクトル包絡情報に従い、高域の置換されたスペクトルの振幅値が調整され、原信号のスペクトルを推定したスペクトルが求められる（図1（d））。

【特許文献1】特表2001-521648号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

一般に、音声信号やオーディオ信号のスペクトルは、図2（a）に示すように、ある周波数の整数倍にスペクトルのピークが現れる調波構造を持つことが知られている。調波構造は品質を保つ上で重要な情報であり、調波構造にずれが生じると品質劣化が知覚されてしまう。図2（a）に、あるオーディオ信号をスペクトル分析したときのスペクトルを示す。この図にあるように、原信号には間隔 T の調波構造が見受けられる。ここで従来技術に従い原信号のスペクトルを推定した図を図2（b）に示す。これら2つの図を見比べると、図2（b）の方では置換元の低域スペクトルと置換先の高域スペクトル（領域（ア））では調波構造が保持されているが、置換元の低域スペクトルと置換先の高域スペクトルの接続部（領域（イ））では調波構造が崩れていることが分かる。これは、従来技術では、調波構造の形状を考慮せずに置換が行われたことに起因している。推定スペクトルを時間信号に変換して試聴すると、このような調波構造の乱れによって主観的な品質が低下してしまうことになる。

【0009】

また、 FL が $FH/2$ より小さい場合、つまり $FL \leq k < FH$ の帯域に2回以上低域スペクトルを置換する必要がある場合には、スペクトル概形の調整の際に別の問題が生じる。その問題を図3を用いて説明する。音声信号やオーディオ信号は一般にスペクトルが平坦ではなく低域もしくは高域のエネルギーのいずれかが大きい。このように音声信号やオーディオ信号ではスペクトルに傾きが生じている状態にあり、低域のエネルギーより高域のエネルギーの方が小さい場合が多い。このような状況でスペクトルの置換が行われると、スペクトルエネルギーの不連続が生じる（図3（a））。図3（a）に示されるように単に予め定められた一定周期（サブバンド）毎にスペクトル概形を調整するとすると、エネルギーの不連続が解消されず（図3（b）の（ア））、この現象が原因で復号信号に異音が発生するなどして主観的な品質が低下してしまう。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、周波数帯域の広い信号を低ビットレートで高品質に符号化する技術を提案するものである。本発明の骨子は、低域のスペクトルを内部状態としてもつフィルタを用いて高域のスペクトルの形状を推定し、そのときのフィルタの特性を表す係数を符号化するスペクトル符号化法において、推定後の高域のスペクトルを適切なサブバンドにてスペクトル概形の調整を実施することにより、復号信号の品質を改善する点にある。

【0011】

本発明のスペクトル符号化法は、第1の信号を周波数変換し第1のスペクトルを算出する手段と、第2の信号を周波数変換し第2のスペクトルを算出する手段と、 $FL \leq k < FH$ の帯域の第2のスペクトルの形状を、 $0 \leq k < FL$ の帯域の第1のスペクトルを内部状態として持つフィルタで推定し、このときのフィルタの特性を表す係数を符号化するスペクトル符号化方法において、フィルタの特性を表す係数に基づいて決定される第2のスペクトルの概形を併せて符号化する構成よりなる。

【0012】

この構成によれば、第1のスペクトル $S_1(k)$ を基に第2のスペクトル $S_2(k)$ の高域成分をフィルタによって推定することにより、フィルタの特性を表す係数のみを符号化すれば良く、低ビットレートで精度良く第2のスペクトル $S_2(k)$ の高域成分を推定

することが可能となる。さらに、フィルタの特性を表す係数に基づいてスペクトル概形を符号化するためにスペクトルのエネルギーの不連続が発生しなくなり品質を改善することが可能となる。

【0013】

さらに、本発明のスペクトル符号化法は、第2のスペクトルを複数のサブバンドに分割し、それぞれのサブバンド毎にフィルタの特性を表す係数とスペクトルの概形を符号化する構成よりなる。

【0014】

この構成によれば、第1のスペクトル $S_1(k)$ を基に第2のスペクトル $S_2(k)$ の高域成分をフィルタによって推定することにより、フィルタの特性を表す係数のみを符号化すれば良く、低ビットレートで精度良く第2のスペクトル $S_2(k)$ の高域成分を推定することが可能となる。さらに、複数のサブバンドを予め決めておきそれぞれのサブバンド毎にフィルタの特性を表す係数とスペクトルの概形を符号化する構成になっているために、スペクトルのエネルギーの不連続が発生しなくなり品質を改善することが可能となる。

【0015】

さらに本発明のスペクトル符号化法は、前記構成において、フィルタが

【0016】

【数1】

$$P(z) = \frac{1}{1 - \sum_{i=-M}^M \beta_i z^{-T+i}}$$

【0017】

と表され、当該フィルタのゼロ入力応答を用いて推定を行う構成よりなる。この構成によれば、 $S_2(k)$ の推定値で生じる調波構造の崩れを回避することができ、品質が改善されるという効果が得られる。

【0018】

さらに本発明のスペクトル符号化法は、前記構成において、 $M=0$ 、 $\beta_0=1$ とした構成よりなる。この構成によれば、フィルタの特性はピッチ係数 T のみで決定されることとなるため、低ビットレートでスペクトルの推定を行うことができるという効果が得られる。

【0019】

さらに本発明のスペクトル符号化法は、前記構成において、ピッチ係数 T によって定まるサブバンド毎にスペクトルの概形を決定する構成よりなる。この構成によれば、サブバンドの帯域幅が適切に定まるためスペクトルのエネルギーの不連続が発生しなくなり品質

を改善することが可能となる。

【0020】

さらに本発明のスペクトル符号化法は、前記構成において、第1の信号は下位レイヤで符号化された後に復号化されて得られた信号またはこの信号をアップサンプリングした信号であり、第2の信号は入力信号である構成よりなる。この構成によれば、複数レイヤの符号化部より構成される階層符号化に本発明を適用することができ、低ビットレートで高品質に入力信号を符号化できるという効果が得られる。

【0021】

本発明のスペクトル復号化法は、フィルタの特性を表す係数を復号し、第1の信号を周波数変換して第1のスペクトルを求め、 $0 \leq k < FL$ の帯域の第1のスペクトルを内部状態として持つ当該フィルタを用いて $FL \leq k < FH$ の帯域の第2のスペクトルの推定値を生成するスペクトル復号化方法において、フィルタの特性を表す係数に基づいて決定される第2のスペクトルのスペクトル概形を併せて復号する構成よりなる。

【0022】

この構成によれば、第1のスペクトル $S_1(k)$ を基に第2のスペクトル $S_2(k)$ の高域成分をフィルタによって推定して得られた符号化コードを復号することができるため、精度の良い第2のスペクトル $S_2(k)$ の高域成分の推定値を復号できるという効果が得られる。さらに、フィルタの特性を表す係数に基づいて符号化したスペクトル概形を復号することができるため、スペクトルのエネルギーの不連続が発生しなくなり高品質な復号信号を生成することが可能となる。

【0023】

さらに本発明のスペクトル復号化法は、第2のスペクトルを複数のサブバンドに分割し、それぞれのサブバンド毎にフィルタの特性を表す係数とスペクトルの概形を復号する構成よりなる。

【0024】

この構成によれば、第1のスペクトル $S_1(k)$ を基に第2のスペクトル $S_2(k)$ の高域成分をフィルタによって推定して得られた符号化コードを復号することができるため、精度の良い第2のスペクトル $S_2(k)$ の高域成分の推定値を復号できるという効果が得られる。さらに、複数のサブバンドを予め決めておきそれぞれのサブバンド毎に符号化されたフィルタの特性を表す係数とスペクトルの概形を復号することができるため、スペクトルのエネルギーの不連続が発生しなくなり高品質な復号信号を生成することが可能となる。

【0025】

さらに本発明のスペクトル復号化法は、前記構成において、フィルタが

【0026】

【数 1】

$$P(z) = \frac{1}{1 - \sum_{i=-M}^M \beta_i z^{-T+i}}$$

【0027】

と表され、当該フィルタのゼロ入力応答を用いて推定値を生成する構成よりなる。この構成によれば、S2(k)の推定値で生じる調波構造の崩れを回避する方法にて得られた符号化コードを復号することができるため、品質が改善されたスペクトルの推定値を復号できるという効果が得られる。

【0028】

本発明のスペクトル復号化法は、前記構成において、 $M=0$ 、 $\beta_0=1$ とした構成よりなる。この構成によれば、ピッチ係数Tのみで特性が規定されるフィルタに基づきスペクトルの推定を行い得られた符号化コードを復号することができるため、低ビットレートでスペクトルの推定値を復号できるという効果が得られる。

【0029】

本発明のスペクトル復号化法は、ピッチ係数Tによって定まるサブバンド毎にスペクトルの概形を復号する構成よりなる。この構成によれば、適切な帯域幅のサブバンド毎に算出されたスペクトル概形を復号することができるため、スペクトルのエネルギーの不連続が発生しなくなり品質を改善することが可能となる。

【0030】

さらに本発明のスペクトル復号化法は、前記構成において、第1の信号は下位レイヤで復号化された信号またはこの信号をアップサンプリングした信号から生成する構成よりなる。この構成によれば、複数レイヤの符号化部より構成される階層符号化により得られた符号化コードを復号することができるようになるため、低ビットレートで高品質な復号信号を得ることができるという効果が得られる。

【0031】

本発明の音響信号送信装置は、楽音や音声などの音響信号を電気的信号に変換する音響入力装置と、音響入力手段から出力される信号をデジタル信号に変換するA/D変換装置と、このA/D変換装置から出力されるデジタル信号の符号化を行う請求項1～6に記載の内の1つのスペクトル符号化方式を含む方法にて符号化を行う符号化装置と、この音響符号化装置から出力される符号化コードに対して変調処理等を行うRF変調装置と、このRF変調装置から出力された信号を電波に変換して送信する送信アンテナを具備する構成を採る。この構成によれば、少ないビット数で効率よく符号化する符号化装置を提供することができる。

【0032】

本発明の音響信号復号化装置は、受信電波を受信する受信アンテナと、前記受信アンテナで受信した信号の復調処理を行うRF復調装置と、前記RF復調装置によって得られた情報の復号化処理を請求項7～12に記載の内の1つのスペクトル復号化方法を含む方法にて復号化を行う復号化装置と、前記音響復号化装置によって復号化されたデジタル音響信号をD/A変換するD/A変換装置と、前記D/A変換装置から出力される電気的信号を音響信号に変換する音響出力装置を具備する構成を採る。この構成によれば、少ないビット数で効率よく符号化された音響信号を復号することができるので、良好な階層信号を出力することができる。

【0033】

本発明の通信端末装置は、上記の音響信号送信装置あるいは上記の音響信号受信装置の少なくとも一方を具備する構成を採る。本発明の基地局装置は、上記の音響信号送信装置あるいは上記の音響信号受信装置の少なくとも一方を具備する構成を採る。この構成によれば、少ないビット数で効率よく音響信号を符号化する通信端末装置や基地局装置を提供することができる。また、この構成によれば、少ないビット数で効率よく符号化された音響信号を復号することができる通信端末装置や基地局装置を提供することができる。

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、第1スペクトルを内部状態に持つフィルタを使って第2スペクトルの高域部の推定を行い、第2スペクトルの推定値との類似度が最も大きくなる時のフィルタ係数を符号化し、かつ第2スペクトルの推定値を適切なサブバンドにてスペクトル概形の調整を実施することにより、低ビットレートで高品質にスペクトルを符号化することができる。さらに本発明を階層符号化に適用することにより、音声信号やオーディオ信号を低ビットレートで高品質に符号化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

（実施の形態1）

図4は、本発明の実施形態1に係るスペクトル符号化方法の構成を示すブロック図である。図4において、101が付与されているブロックが本発明のスペクトル符号化方法を示している。

【0036】

入力端子102から有効な周波数帯域が $0 \leq k < FL$ の第1信号が入力され、入力端子103からは有効な周波数帯域が $0 \leq k < FH$ の第2信号が入力される。次に、周波数領域変換部104では入力端子102から入力される第1信号に周波数変換を行い第1スペクトル $S_1(k)$ を算出し、周波数領域変換部105では入力端子103から入力される第2信号に周波数変換を行い第2スペクトル $S_2(k)$ を算出する。ここで周波数変換法としては、離散フーリエ変換(DFT)、離散コサイン変換(DCT)、変形離散コサイン変換(MDCT)などが適用できる。

【0037】

次に内部状態設定部106では、第1スペクトル $S_1(k)$ を使ってフィルタリング部107で用いられるフィルタの内部状態を設定する。フィルタリング部107では、内部状態設定部106で設定されたフィルタの内部状態と、ピッチ係数T設定部109から与えられるピッチ係数Tに基づきフィルタリングを行い、第2スペクトルの推定値 $D_2(k)$ を算出する。フィルタリングにより第2スペクトルの推定値 $D_2(k)$ を算出する過程を図5を用いて説明する。図5において、 $0 \leq k < FH$ のスペクトルを便宜的に $S(k)$ と呼ぶことにする。図5に示すように、 $S(k)$ における $0 \leq k < FL$ の領域はフィルタの内部状態として第1スペクトル $S_1(k)$ が格納されており、 $FL \leq k < FH$ の領域には第2スペクトルの推定値 $D_2(k)$ が生成されることになる。

【0038】

本実施例ではフィルタを(数2)で表すものを使用した場合について説明を行うものとし、ここでのTは係数設定部109より与えられた係数を表す。また、本説明では $M=1$

とする。

【0039】

【数2】

$$P(z) = \frac{1}{1 - \sum_{i=-M}^M \beta_i z^{-T+i}}$$

【0040】

フィルタリング処理は周波数の低い方から順に、周波数Tだけ低いスペクトルを中心に
対応する係数 β_i を乗じて加算することで推定値を算出する。

【0041】

【数3】

$$S(k) = \sum_{i=-1}^1 \beta_i \cdot S(k - T - i)$$

【0042】

(数3)に従う処理を、 $FL \leq k < FH$ の間に行う。この結果算出される $S(k)$ ($FL \leq k < FH$)が第2スペクトルの推定値 $D2(k)$ として利用される。

【0043】

探索部108では、周波数領域変換部105から与えられる第2スペクトル $S2(k)$ とフィルタリング部107から与えられる第2スペクトルの推定値 $D2(k)$ の類似度を算出する。類似度には様々な定義が存在するが、本実施例ではまずフィルタ係数 β_{-1} および β_1 を0とみなして最小2乗誤差に基づき定義される(数4)に従い算出される類似度を用いた場合について説明する。この方法では、最適なピッチ係数Tを算出した後にフィルタ係数 β_i を決定することになる。

【0044】

【数 4】

$$E = \sum_{k=FL}^{FH-1} S2(k)^2 \frac{\left(\sum_{k=FL}^{FH-1} S2(k) \cdot D2(k) \right)^2}{\sum_{k=FL}^{FH-1} D2(k)^2}$$

【0045】

ここでEはS2(k)とD2(k)間の2乗誤差を表す。(数4)の右辺第1項はピッチ係数Tに関わらず固定値となるので、(数4)の右辺第2項を最大とするD2(k)を生成するピッチ係数Tが探索されることになる。本実施例では、式3(数4)の右辺第2項を類似度と呼ぶことにする。

【0046】

ピッチ係数T設定部109は、予め定められた探索範囲TMIN~TMAXに含まれるピッチ係数Tを順次フィルタリング部107に出力する機能を有する。そのため、ピッチ係数T設定部109よりピッチ係数Tが与えられる度にフィルタリング部107で $FL \leq k < FH$ の範囲のS(k)をゼロクリアした後にフィルタリングが行われ、探索部108にて類似度が算出される。探索部108では、算出される類似度の中で最大となるときのピッチ係数TmaxをTMIN~TMAXの間から決定し、そのピッチ係数Tmaxをフィルタ係数算出部110、第2スペクトル推定値生成部115、スペクトル概形調整サブバンド決定部112、および多重化部111に与える。図6にフィルタリング部107と探索部108とピッチ係数T設定部109の処理の流れを示す。

【0047】

図7に本実施形態の理解を容易にするために、フィルタリングの様子を表す例を示す。図7は、内部状態に格納されている第1スペクトルの調波構造と、3種類のピッチ係数T0, T1, T2を用いてフィルタリングを行い算出される第2スペクトルの推定値の調波構造の関係を示している。この例によれば、調波構造が保たれるピッチ係数Tとして第2スペクトルS2(k)に形状に近いT1が選択されることになる。また図8に内部状態に格納されている第1スペクトルの調波構造の別の例を示す。この例においても、調波構造が保持される推定スペクトルを算出するのはピッチ係数T1のときであり、探索部108から出力されるのはT1となる。

【0048】

次に、フィルタ係数算出部110では探索部108から与えられるピッチ係数Tmaxを用いてフィルタ係数 β_i を求める。フィルタ係数 β_i は(数5)に従う2乗歪Eを最小にするように求められる。

【0049】

【数5】

$$E = \sum_{k=FL}^{FH-1} \left(S2(k) - \sum_{i=-1}^1 \beta_i S(k - T_{\max} - i) \right)^2$$

【0050】

フィルタ係数算出部110では複数個の β_i ($i = -1, 0, 1$) の組合せを予めテーブルとして持っており、(数5)の2乗歪Eを最小とする β_i ($i = -1, 0, 1$) の組合せを決定し、そのコードを第2スペクトル推定値生成部115と多重化部111に与える。

【0051】

第2スペクトル推定値生成部115では、ピッチ係数 T_{\max} とフィルタ係数 β_i を用いて、式1に従い第2スペクトルの推定値 $D2(k)$ を生成して、スペクトル概形調整係数符号化部113に与える。

【0052】

ピッチ係数 T_{\max} はスペクトル概形調整サブバンド決定部112にも与えられる。スペクトル概形調整サブバンド決定部112では、ピッチ係数 T_{\max} を基にスペクトル概形調整のためのサブバンドを決定する。第j番目のサブバンドはピッチ係数 T_{\max} を用いて(数6)のように表すことができる。

【0053】

【数6】

$$\begin{cases} BL(j) = FL + (j-1) \cdot T_{\max} \\ BH(j) = FL + j \cdot T_{\max} \end{cases} \quad (0 \leq j < J)$$

【0054】

ここで、 $BL(j)$ は第jサブバンドの最小周波数、 $BH(j)$ は第jサブバンドの最大周波数を表す。また、サブバンド数Jは第J-1サブバンドの最大周波数 $BH(J-1)$ がFHを超える最小の整数として表される。このようにして決定されたスペクトル概形調整サブバンドの情報をスペクトル概形調整係数符号化部113に与える。

【0055】

スペクトル概形調整係数符号化部113では、スペクトル概形調整サブバンド決定部112から与えられるスペクトル概形調整サブバンド情報と、第2スペクトル推定値生成部115から与えられる第2スペクトルの推定値 $D2(k)$ と周波数領域変換部105より与えられる第2スペクトル $S2(k)$ を用いてスペクトル概形調整係数を算出し、符号化を行う。本実施形態では、当該スペクトル概形情報をサブバンド毎のスペクトルパワーで表す場合について説明する。このとき、第jサブバンドのスペクトルパワーは(数7)で表される。

【0056】

【数 7】

$$B(j) = \sum_{k=BL(j)}^{BH(j)} S2(k)^2$$

【0 0 5 7】

ここで、BL (j) は第 j サブバンドの最小周波数、BH (j) は第 j サブバンドの最大周波数を表す。このようにして求めた第 2 スペクトルのサブバンド情報を第 2 スペクトルのスペクトル概形情報とみなす。同様に第 2 スペクトルの推定値 D2(k) のサブバンド情報 b (j) を (数 8) に従い算出し、

【0 0 5 8】

【数 8】

$$b(j) = \sum_{k=BL(j)}^{BH(j)} D2(k)^2$$

【0 0 5 9】

サブバンド毎の変動量 V (j) を (数 9) に従い算出する。

【0 0 6 0】

【数 9】

$$V(j) = \sqrt{\frac{B(j)}{b(j)}}$$

【0 0 6 1】

次に、変動量 $V(j)$ を符号化してそのコードを多重化部 1 1 1 に送る。

【0 0 6 2】

より詳細なスペクトル概形情報を算出するために、次のような方法を適用しても良い。
 スペクトル概形調整サブバンドをさらにバンド幅の小さいサブバンドに分割し、それぞれのサブバンド毎にスペクトル概形調整係数を算出する。例えば、第 j サブバンドを分割数 N に分割したときには、

【0 0 6 3】

【数 1 0】

$$V(j, n) = \sqrt{\frac{B(j, n)}{b(j, n)}}$$

$$(0 \leq j < J, 0 \leq n < N)$$

【0 0 6 4】

(数 1 0) を用いて各サブバンドで N 次のスペクトル調整係数のベクトルを算出し、このベクトルをベクトル量子化して歪が最小となる代表ベクトルのインデックスを多重化部 1 1 1 に出力する。ここで、 $B(j, n)$ および $b(j, n)$ はそれぞれ、

【0 0 6 5】

【数 1 1】

$$B(j, n) = \sum_{k=BL(j, n)}^{BH(j, n)} S^2(k)^2$$

$$(0 \leq j < J, 0 \leq n < N)$$

【0066】
【数 1 2】

$$b(j, n) = \sum_{k=BL(j, n)}^{BH(j, n)} D^2(k)^2$$

$$(0 \leq j < J, 0 \leq n < N)$$

【0067】
として算出される。また、 $BL(j, n)$ 、 $BH(j, n)$ はそれぞれ、第 j サブバンドの第 n 分割部の最小周波数と最大周波数を表す。

【0068】
多重化部 111 では、探索部 108 から得られる最適なピッチ係数 T_{max} の情報とフィルタ係数算出部 110 から得られるフィルタ係数の情報と、スペクトル概形調整係数符号化部 113 から得られるスペクトル概形調整係数の情報を多重化して出力端子 114 より出力する。

【0069】
本実施形態では、(数 2) における $M=1$ のときについて説明を行ったが、この値に限定されることが無く、0 以上の整数を用いることが可能である。また、本実施形態において、周波数領域変換部 104、105 を用いる場合を説明したが、これらは時間領域信号を入力とする場合に必要な構成要素であり、直接スペクトルが入力される構成において周波数領域変換部は必要ない。

【0070】
(実施の形態 2)

図 9 は、本発明の実施の形態 2 に係るスペクトル符号化法の構成を示すブロック図である。本実施形態では、フィルタリング部で用いるフィルタの構成が簡易なためフィルタ係数算出部が必要なく、少ない演算量で第 2 スペクトルの推定を行うことができるという効果が得られる。図 9 において、図 4 と同じ名称を持つ構成要素は同一の機能を有するため、そのような構成要素についての詳細な説明は省略する。

【0071】

フィルタリング部 206 で用いられるフィルタの構成は次式のように簡略化したものを用いる。

【0072】

【数 13】

$$P(z) = \frac{1}{1 - z^{-T}}$$

【0073】

(数 13) は、式 1 を基に $M=0$ 、 $\beta_0=1$ として表されるフィルタとなっている。このときのフィルタリングの様子を図 10 に示す。このように第 2 スペクトルの推定値 $D2(k)$ は、 T だけ離れた低域のスペクトルを順次コピーすることにより求めることができる。また探索部 207 では、最適なピッチ係数 T_{max} を実施の形態 1 と同様に (数 4) を最小とするときのピッチ係数 T を探索して決定する。このようにして求めたピッチ係数 T_{max} を多重化部 211 に与える。

【0074】

本構成において、スペクトル概形調整係数符号化部 210 に与えられる第 2 スペクトルの推定値 $D2(k)$ は探索部 207 で探索のために一時的に生成したものを利用することを想定している。よって、スペクトル概形調整係数符号化部 210 には探索部 207 より第 2 スペクトル推定値 $D2(k)$ が与えられている。

【0075】

本実施の形態で説明したフィルタは、低レート音声符号化の代表的な技術である CELP (Code-Excited Linear Prediction) 方式の構成要素の一つである適応符号帳 (adaptive codebook) と同じように動作するという特徴がある。

【0076】

(実施の形態 3)

図 11 は、本発明の実施の形態 3 に係るスペクトル符号化法の構成を示すブロック図である。本実施の形態の特徴は、 $FL \leq k < FH$ の帯域を複数のサブバンドに予め分割しておき、それぞれのサブバンドについてピッチ係数 T の探索、フィルタ係数の算出およびスペクトル概形の調整を行い、これら情報を符号化する点にある。これにより、置換元である $0 \leq k < FL$ の帯域のスペクトルに含まれるスペクトル傾きに起因するスペクトルエネルギーの不連続の問題が回避され、さらにサブバンド毎に独立に符号化を行うためにより

高品質な帯域の拡張を実現できるという効果が得られる。図 11 において、図 4 と同じ名称を持つ構成要素は同一の機能を有するため、そのような構成要素についての詳細な説明は省略する。

【0077】

サブバンド分割部 309 は、周波数領域変換部 304 より与えられる第 2 のスペクトル $S_2(k)$ の帯域 $FL \leq k < FH$ を予め定めておいた J 個のサブバンドに分割する。本実施例では、 $J=4$ として説明する。サブバンド分割部 309 は、第 0 サブバンドに含まれるスペクトル $S_2(k)$ を端子 310a に出力する。同様に、第 1 サブバンド、第 2 サブバンドおよび第 3 サブバンドに含まれるスペクトル $S_2(k)$ はそれぞれ、端子 310b、310c および 310d に出力される。

【0078】

サブバンド選択部 312 は、切り替え部 311 が端子 310a、端子 310b、端子 310c および端子 310d を順次選択するように切り替え部 311 を制御する。つまりサブバンド選択部 312 によって、探索部 307、フィルタ係数算出部 313 およびスペクトル概形調整係数符号化部 314 に、第 0 サブバンド、第 1 サブバンド、第 2 サブバンドおよび第 3 サブバンドと順次選択されてスペクトル $S_2(k)$ が与えられることになる。以降は、サブバンド単位で処理が実施され、サブバンド毎にピッチ係数 T_{max} 、フィルタ係数 β_i およびスペクトル概形調整係数が求められ、多重化部 315 に与えられることになる。よって、多重化部 315 には、 J 個のピッチ係数 T_{max} の情報、 J 個のフィルタ係数の情報および J 個のスペクトル概形調整係数の情報が与えられる。

【0079】

また、本実施形態では予めサブバンドが決定されているために、スペクトル概形調整サブバンド決定部は必要なくなる。

【0080】

図 12 は、本実施の形態の処理の様子を表す図である。この図に示されるように、帯域 $FL \leq k < FH$ は予め定められたサブバンドに分割され、各々のサブバンド毎に T_{max} 、 β_i 、 V_q を算出し、それぞれが多重化部に送られる。この構成により、低域スペクトルから置換されるスペクトルのバンド幅とスペクトル概形調整のためのサブバンドのバンド幅とが一致するために、スペクトルエネルギーの不連続が発生しなくなり、音質が改善される。

【0081】

(実施の形態 4)

図 13 は、本発明の実施の形態 4 に係るスペクトル符号化法の構成を示すブロック図である。本実施形態の特徴は、前述の実施形態 3 を基にしてフィルタリング部で用いるフィルタの構成が簡易な点にある。このため、フィルタ係数算出部が必要なく、少ない演算量で第 2 スペクトルの推定を行うことができるという効果が得られる。図 13 において、図 11 と同じ名称を持つ構成要素は同一の機能を有するため、そのような構成要素についての詳細な説明は省略する。

【0082】

フィルタリング部 406 で用いられるフィルタの構成は次式のように簡略化したものを用いる。

【0083】

【数 1 4】

$$P(z) = \frac{1}{1 - z^{-T}}$$

【0084】

(数 1 4) は、式 1 を基に $M=0$ 、 $\beta_0=1$ として表されるフィルタとなっている。このときのフィルタリングの様子を図 10 に示す。このように第 2 スペクトルの推定値 $D2(k)$ は、 T だけ離れた低域のスペクトルを順次コピーすることにより求めることができる。また探索部 407 では、最適なピッチ係数 T_{max} を実施形態 1 と同様に (数 4) を最小とするときのピッチ係数 T を探索して決定する。このようにして求めたピッチ係数 T_{max} を多重化部 414 に与える。

【0085】

本構成において、スペクトル概形調整係数符号化部 413 に与えられる第 2 スペクトルの推定値 $D2(k)$ は探索部 407 で探索のために一時的に生成したものを利用することを想定している。よって、スペクトル概形調整係数符号化部 413 には探索部 407 より第 2 スペクトル推定値 $D2(k)$ が与えられている。

【0086】

(実施の形態 5)

図 14 は、本発明の実施形態 5 に係るスペクトル符号化法の構成を示すブロック図である。本実施形態の特徴は、第 1 スペクトル $S1(k)$ と第 2 スペクトル $S2(k)$ を、それぞれ LPC スペクトルを用いてスペクトル傾きを補正し、補正後のスペクトルを用いて第 2 スペクトルの推定値 $D2(k)$ を求めている点にある。これにより、スペクトルエネルギーの不連続の問題が解消されるという効果が得られる。図 14 において、図 13 と同じ名称を持つ構成要素は同一の機能を有するため、そのような構成要素についての詳細な説明は省略する。また、本実施形態では前述の実施形態 4 に対してスペクトル傾き補正の技術を適用する場合について説明するが、これに限定されることは無く、前述した実施の形態 1～3 のそれぞれについて本技術を適用することが可能である。

【0087】

入力端子 505 より、ここでは図示されない LPC 分析部もしくは LPC 復号部により求められた LPC 係数が入力され、LPC スペクトル算出部 506 に与えられる。これとは別に、LPC 係数は、入力端子 501 から入力される信号を LPC 分析して求める構成であってもよい。この場合、入力端子 505 は必要なくなり、その代わり LPC 分析部が新たに追加されることになる。

【0088】

LPC スペクトル算出部 506 では、LPC 係数を基に、次に示す (数 15) に従いスペクトル包絡を算出する。

【0089】

【数15】

$$e1(k) = \left| \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^{NP} \alpha(i) \cdot e^{-j \frac{2\pi ki}{K}}} \right|$$

【0090】

または、次の（数16）に従いスペクトル包絡を算出しても良い。

【0091】

【数16】

$$e1(k) = \left| \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^{NP} \alpha(i) \cdot \gamma^i \cdot e^{-j \frac{2\pi ki}{K}}} \right|$$

【0092】

ここで α はLPC係数、NPはLPC係数の次数、Kはスペクトル分解能を表す。また、 γ は0以上1未満の定数であり、この γ の使用によりスペクトルの形状を平滑化させることができる。このようにして求めたスペクトル包絡 $e1(k)$ はスペクトル傾き補正507に与えられる。

【0093】

スペクトル傾き補正507では、LPCスペクトル算出部506より得られるスペクトル包絡 $e1(k)$ を使い、周波数領域変換部503より与えられる第1スペクトル $S1(k)$ に内在するスペクトル傾きを次の（数17）に従い補正する。

【0094】

【数 17】

$$S1_{new}(k) = \frac{S1(k)}{e1(k)}$$

【0095】

このようにして求めた補正後の第1スペクトルを内部状態設定部511に与える。

【0096】

その一方で第2スペクトルの算出の際にも同様の処理を行う。入力端子502から入力される第2信号をLPC分析部508に与え、LPC分析を行いLPC係数を求める。ここで求めたLPC係数はLSP係数などの符号化に適したパラメータに変換した後に符号化され、そのインデックスを多重化部521に与える。それと同時に、LPC係数を復号して復号LPC係数をLPCスペクトル算出部509に与える。LPCスペクトル算出部509は、前述したLPCスペクトル算出部506と同様の機能を有しており、第2信号用のスペクトル包絡 $e2(k)$ を(数15)または(数16)に従い算出する。スペクトル傾き補正部510は、前述したスペクトル傾き補正507と同様の機能を有し、第2スペクトルに内在するスペクトル傾きを次の(数18)に従い補正する。

【0097】

【数 18】

$$S2_{new}(k) = \frac{S2(k)}{e2(k)}$$

【0098】

このようにして求めた補正後の第2スペクトルを探索部513に与えると同時にスペクトル傾き付与部519に与える。

【0099】

スペクトル傾き付与部519では、探索部513から与えられる第2スペクトルの推定値 $D2(k)$ に次の(数19)に従いスペクトル傾きを付与する。

【0100】

【数 19】

$$D2_{new}(k) = D2(k) \cdot e2(k)$$

【0101】

このようにして算出した第2スペクトルの推定値 $s_{2\text{new}}(k)$ をスペクトル概形調整係数符号化部520に与える。

【0102】

多重化部521では、探索部513から与えられるピッチ係数 T_{max} の情報、スペクトル概形調整係数符号化部520から与えられる調整係数の情報、LPC分析部から与えられるLPC係数の符号化情報を多重化して出力端子522より出力する。

【0103】

(実施の形態6)

図15は、本発明の実施の形態6に係るスペクトル符号化法の構成を示すブロック図である。本実施形態の特徴は、第1スペクトル $S_1(k)$ の中から比較的スペクトルの形状が平坦な帯域を検出し、この平坦な帯域からピッチ係数 T の探索を行う。これにより、置換後のスペクトルのエネルギーが不連続になりにくくなり、スペクトルエネルギーの不連続の問題が回避されるという効果が得られる。図15において、図13と同じ名称を持つ構成要素は同一の機能を有するため、そのような構成要素についての詳細な説明は省略する。また、本実施形態では前述の実施形態4に対してスペクトル傾き補正の技術を適用する場合について説明するが、これに限定されることは無く、これまで前述した実施形態のそれぞれについて本技術を適用することが可能である。

【0104】

スペクトル平坦部検出部605には、周波数領域変換部603より第1スペクトル $S_1(k)$ が与えられ、第1スペクトル $S_1(k)$ からスペクトルの形状が平坦な帯域を検出する。スペクトル平坦部検出部605では、帯域 $0 \leq k < FL$ の第1スペクトル $S_1(k)$ を複数のサブバンドに分割し、各々のサブバンドのスペクトル変動量を定量化し、そのスペクトル変動量が最も小さいサブバンドを検出する。そのサブバンドを示す情報をピッチ係数 T 設定部609および多重化部615に与える。

【0105】

本実施例ではスペクトルの変動量を定量化する手段として、サブバンドに含まれるスペクトルの分散値を用いる場合について説明する。帯域 $0 \leq k < FL$ を N 個のサブバンドに分割し、各サブバンドに含まれるスペクトル $S_1(k)$ の分散値 $u(n)$ を次の(数20)に従い算出する。

【0106】

【数20】

$$u(n) = \frac{\sum_{k=BL(n)}^{BH(n)} (|S_1(k)| - S_{1\text{mean}})^2}{BH(n) + BL(n) + 1}$$

【0107】

ここで $BL(n)$ は第 n サブバンドの最小周波数、 $BH(n)$ は第 n サブバンドの最大周波数、 $S_{1\text{mean}}$ は、第 n サブバンドに含まれるスペクトルの絶対値の平均を表す。ここでスペクトルの絶対値をとるのは、スペクトルの振幅値の観点での平坦な帯域の検出を目的としているからである。

【0108】

このようにして求めた各サブバンドの分散値 $u(n)$ を比較し、最も分散値の小さいサ

ブバンドを決定し、そのサブバンドを示す変数 n をピッチ係数 T 設定部 609 および多重化部 615 に与えることになる。

【0109】

ピッチ係数 T 設定部 609 では、スペクトル平坦部検出部 605 にて決定されたサブバンドの帯域の中にピッチ係数 T の探索範囲を限定し、その限定された範囲の中でピッチ係数 T の候補を決定する。これにより、スペクトルエネルギーの変動が小さい帯域の中からピッチ係数 T が決定されることになるため、スペクトルエネルギーの不連続の問題が緩和される。

【0110】

多重化部 615 では、探索部 608 から与えられるピッチ係数 T_{max} の情報、スペクトル概形調整係数符号化部 614 から与えられる調整係数の情報、スペクトル平坦部検出部 605 から与えられるサブバンドの情報を多重化して出力端子 616 より出力する。

(実施の形態 7)

図 16 は、本発明の実施の形態 7 に係るスペクトル符号化法の構成を示すブロック図である。本実施形態の特徴は、入力信号の周期性の強さによってピッチ係数 T を探索する範囲を適応的に変化させる点にある。これにより、無声部のように周期性の低い信号に対しては調波構造が存在しないので探索範囲を非常に小さく設定しても問題は生じにくい。また有声部のように周期性の高い信号に対しては、そのときのピッチ周期の値によってピッチ係数 T を探索する範囲を変更する。これにより、ピッチ係数 T を表すための情報量を小さくすることができ、ビットレートを削減することが可能となる。図 16 において、図 13 と同じ名称を持つ構成要素は同一の機能を有するため、そのような構成要素についての詳細な説明は省略する。また、本実施の形態では前述の実施形態 4 に対して本技術を適用する場合について説明するが、これに限定されることは無く、これまで前述した実施の形態のそれぞれについて本技術を適用することが可能である。

【0111】

入力端子 706 からは、ピッチ周期性の強さを表すパラメータとピッチ周期の長さを表すパラメータの少なくとも一方が入力されてくる。本実施例では、ピッチ周期の強さを表すパラメータとピッチ周期の長さを表すパラメータが入力されるときの説明を行う。また、本実施例では、ここでは図示されない CELP の適応符号帳探索にて求められたピッチ周期 P とピッチゲイン P_g が入力端子 706 より入力されるものとして説明を行う。

【0112】

探索範囲決定部 707 では、入力端子 706 より与えられるピッチ周期 P とピッチゲイン P_g を用いて探索範囲を決定する。まず、入力信号の周期性の強さをピッチゲイン P_g の大きさに判定する。ピッチゲイン P_g が閾値と比較して大きい場合には、入力端子 701 から入力される入力信号は有声部であるとみなし、ピッチ周期 P で表される調波構造の少なくとも 1 つの調波を含むようにピッチ係数 T の探索範囲を表す T_{MIN} と T_{MAX} を決定する。従ってピッチ周期 P の周波数が大きい場合にピッチ係数 T の探索範囲は広く設定され、逆にピッチ周期 P の周波数が小さい場合にはピッチ係数 T の探索範囲を狭く設定される。

ピッチゲイン P_g が閾値と比較して小さい場合には、入力端子 701 から入力される入力信号は無声部であるとみなし、調波構造が無いとしてピッチ係数 T を探索する探索範囲を非常に狭く設定する。

(実施の形態 8)

図 17 は、本発明の実施の形態 8 に係る階層符号化法の構成を示すブロック図である。本実施形態では、前述した実施形態 1～7 のいずれか一つを階層符号化に適用することにより、音声信号もしくはオーディオ信号を低ビットレートで高品質に符号化することが可能となる。

【0113】

入力端子 801 から音響データが入力され、ダウンサンプリング部 802 でサンプリングレートの低い信号が生成される。ダウンサンプリングされた信号が第 1 レイヤ符号化部

803に与えられ、当該信号を符号化する。第1レイヤ符号化部803の符号化コードは多重化部807に与えられると共に、第1レイヤ復号化部804に与えられる。第1レイヤ復号化部804では、符号化コードをもとに第1レイヤの復号信号を生成する。

【0114】

次に、アップサンプリング部805にて第1レイヤ符号化手段803の復号信号のサンプリングレートを上げる。遅延部806は、入力端子801から入力される入力信号に特定の長さの遅延を与える。この遅延の大きさをダウンサンプリング部802と第1レイヤ符号化部803と第1レイヤ復号化部804とアップサンプリング部805で生じる時間遅れと同値とする。

【0115】

スペクトル符号化部101には、前述の実施の形態1～7の内のいずれかひとつが適用され、アップサンプリング部805から得られる信号を第1信号、遅延部806から得られる信号を第2信号としてスペクトル符号化を行い、符号化コードを多重化部807に出力する。

【0116】

第1レイヤ符号化部803で求められる符号化コードとスペクトル符号化部101で求められる符号化コードは多重化部807にて多重化され、出力コードとして出力端子808より出力される。

【0117】

スペクトル符号化部101の構成が図14および図16に示されるものであるとき、本実施形態に係る階層符号化法の構成は図18のようになる。図18と図17の違いは、スペクトル符号化部101に第1レイヤ復号化部904より直接入力される信号線が追加されている点にある。これは、第1レイヤ復号化部904で復号されたLPC係数またはピッチ周期PやピッチゲインPgがスペクトル符号化部101に与えられることを表している。

(実施の形態9)

図19は、本発明の実施の形態9に係るスペクトル復号化法の構成を示すブロック図である。図19において、1001が付与されているブロックが本発明のスペクトル復号化法を示している。

【0118】

本実施の形態では、第1のスペクトルを基に第2のスペクトルの高域成分をフィルタによって推定して生成される符号化コードを復号することができ精度の良い推定スペクトルを復号することが可能になり、かつ推定後の高域のスペクトルを適切なサブバンドにてスペクトル概形を調整することにより、復号信号の品質を改善するという効果が得られる。入力端子1002からここでは図示されないスペクトル符号化部にて符号化された符号化コードが入力され、分離部1003に与えられる。分離部1003では、フィルタ係数の情報をフィルタリング部1007とスペクトル概形調整サブバンド決定部1008に与える。それとともに、スペクトル概形調整係数の情報をスペクトル概形調整係数復号部1009に与える。さらに、入力端子1004から有効な周波数帯域が $0 \leq k < FL$ の第1信号が入力され、周波数領域変換部1005では入力端子1004から入力された時間領域信号に周波数変換を行い第1スペクトル $S1(k)$ を算出する。ここで周波数変換法としては、離散フーリエ変換(DFT)、離散コサイン変換(DCT)、変形離散コサイン変換(MDCT)などが適用できる。

【0119】

次に内部状態設定部1006では、第1スペクトル $S1(k)$ を使ってフィルタリング部1007で用いられるフィルタの内部状態を設定する。フィルタリング部1007では、内部状態設定部1006で設定されたフィルタの内部状態と、分離部1003から与えられるピッチ係数 $Tmax$ およびフィルタ係数 β に基づきフィルタリングを行い、第2スペクトルの推定値 $D2(k)$ を算出する。この場合、フィルタリング部1007では(数1)に記載のフィルタが用いられる。また、(数13)に記載のフィルタを用いる場合には、分離

部 1 0 0 3 から与えられるのはピッチ係数 T_{\max} のみとなる。どちらのフィルタを利用するかは、ここでは図示されないスペクトル符号化部で用いたフィルタの種類に対応し、そのフィルタと同一のフィルタを用いる。

【0 1 2 0】

フィルタリング部 1 0 0 7 から生成される復号スペクトル $D(k)$ の状態を図 2 0 に示す。図 2 0 にあるように、復号スペクトル $D(k)$ の周波数帯域 $0 \leq k < FL$ において第 1 スペクトル $S_1(k)$ 、周波数帯域 $FL \leq k < FH$ において第 2 スペクトルの推定値 $D_2(k)$ により構成される。

【0 1 2 1】

スペクトル概形調整サブバンド決定部 1 0 0 8 は、分離部 1 0 0 3 より与えられるピッチ係数 T_{\max} を用いてスペクトル概形の調整を行うサブバンドを決定する。第 j 番目のサブバンドはピッチ係数 T_{\max} を用いて次の (数 2 1) のように表すことができる。

【0 1 2 2】

【数 2 1】

$$\begin{cases} BL(j) = FL + (j-1) \cdot T_{\max} \\ BH(j) = FL + j \cdot T_{\max} \end{cases} \quad (0 \leq j < J)$$

【0 1 2 3】

ここで、 $BL(j)$ は第 j サブバンドの最小周波数、 $BH(j)$ は第 j サブバンドの最大周波数を表す。また、サブバンド数 J は第 $J-1$ サブバンドの最大周波数 $BH(J-1)$ が FH を超える最小の整数として表される。このようにして決定されたスペクトル概形調整サブバンドの情報をスペクトル調整部 1 0 1 0 に与える。

【0 1 2 4】

スペクトル概形調整係数復号部 1 0 0 9 では分離部 1 0 0 3 から与えられるスペクトル概形調整係数の情報を基にスペクトル概形調整係数を復号し、この復号されたスペクトル概形調整係数をスペクトル調整部 1 0 1 0 に与える。ここで、スペクトル概形調整係数は、(数 9) に示されるサブバンド毎の変動量を量子化し、その後に復号した値 $V_q(j)$ を表す。

【0 1 2 5】

スペクトル調整部 1 0 1 0 では、フィルタリング部 1 0 0 7 から得られる復号スペクトル $D(k)$ に、スペクトル概形調整サブバンド決定部 1 0 0 8 より与えられるサブバンドに対しスペクトル概形調整係数復号部 1 0 0 9 で復号されたサブバンド毎の変動量の復号値 $V_q(j)$ を次の (数 2 2) に従い乗じることにより、復号スペクトル $D(k)$ の周波数帯域 $FL \leq k < FH$ のスペクトル形状を調整し、調整後の復号スペクトル $S_3(k)$ を生成する。

【0 1 2 6】

【数 2 2】

$$S3(k) = D(k) \cdot V_q(j) \quad (BL(j) \leq k \leq BH(j), \text{ for all } j)$$

【0127】

この復号スペクトル $S3(k)$ は時間領域変換部 1011 に与えられ時間領域信号に変換し、出力端子 1012 より出力する。時間領域変換部 1011 にて時間領域信号に変換する際には、必要に応じて適切な窓掛けおよび重ね合わせ加算などの処理を行い、フレーム間に生じる不連続を回避する。

【0128】

(実施の形態 10)

図 21 は、本発明の実施形態 10 に係るスペクトル復号化法の構成を示すブロック図である。本実施形態の特徴は、 $FL \leq k < FH$ の帯域を複数のサブバンドに予め分割しておき、それぞれのサブバンドの情報を用いて復号することができる点にある。これにより、置換元である $0 \leq k < FL$ の帯域のスペクトルに含まれるスペクトル傾きに起因するスペクトルエネルギーの不連続の問題が回避され、さらにサブバンド毎に独立に符号化された符号化コードを復号できるため、高品質な復号信号を生成することができる。図 21 において、図 19 と同じ名称を持つ構成要素は同一の機能を有するため、そのような構成要素についての詳細な説明は省略する。

【0129】

本実施の形態では、図 12 に示されるように帯域 $FL \leq k < FH$ を予め定めておいた J 個のサブバンドに分割し、それぞれのサブバンドについて符号化されたピッチ係数 $Tmax$ 、フィルタ係数 β 、スペクトル概形調整係数 V_q を復号して音声信号を生成する。もしくは、それぞれのサブバンドについて符号化されたピッチ係数 $Tmax$ 、スペクトル概形調整係数 V_q を復号して音声信号を生成するものである。どちらの手法に従うかは、ここでは図示されないスペクトル符号化部で用いられたフィルタの種類に依存する。前者の場合には(数1)、後者の場合には(数13)のフィルタを用いていることになる。

【0130】

スペクトル調整部 1108 から、帯域 $0 \leq k < FL$ には第 1 スペクトル $S1(k)$ が格納され、帯域 $FL \leq k < FH$ については J 個のサブバンドに分割されたスペクトル概形調整後のスペクトルがサブバンド統合部 1109 に与えられる。サブバンド統合部 1109 では、これらスペクトルを結合して図 20 に示されるような復号スペクトル $D(k)$ を生成する。このようにして生成された復号スペクトル $D(k)$ を時間領域変換部 1110 に与える。本実施の形態のフローチャートを図 22 に示す。

【0131】

(実施の形態 11)

図 23 は、本発明の実施形態 11 に係るスペクトル復号化法の構成を示すブロック図である。本実施形態の特徴は、第 1 スペクトル $S1(k)$ と第 2 スペクトル $S2(k)$ を、それぞれ LPC スペクトルを用いてスペクトル傾きを補正し、補正後のスペクトルを用いて第 2 スペクトルの推定値 $D2(k)$ を求めて得られる符号を復号できる点にある。これにより、スペクトルエネルギーの不連続の問題が解消されたスペクトルを得ることができ、高品質な復号信号を生成できるという効果が得られる。図 23 において、図 21 と同じ名称を持つ構成要素は同一の機能を有するため、そのような構成要素についての詳細な説明は省略する。また、本実施形態では前述の実施形態 10 に対してスペクトル傾き補正の技術を適用する場合について説明するが、これに限定されることは無く、前述した実施の形態 9 に対して本技術を適用することが可能である。

【0132】

LPC 係数復号部 1210 は、分離部 1202 より与えられる LPC 係数の情報を基に LPC 係数を復号し、LPC スペクトル算出部 1211 に LPC 係数を与える。LPC 係数復号部 1210 の処理は、ここでは図示されない符号化部の LPC 分析部内で行われる

LPC係数の符号化処理に依存し、そこでの符号化処理で得られた符号を復号する処理が実施される。LPCスペクトル算出部1211は、(数15)または(数16)に従いLPCスペクトルを算出する。どのような方法を用いるかは、ここでは図示されない符号化部のLPCスペクトル算出部で用いた方法と同じ方法を適用すれば良い。LPCスペクトル算出部1211で求められたLPCスペクトルはスペクトル傾き付与部1209に与えられる。

【0133】

その一方で、入力端子1215からは、ここでは図示されないLPC復号部もしくはLPC算出部で求められたLPC係数が入力され、LPCスペクトル算出部1216に与えられる。LPCスペクトル1216では、(数15)または(数16)に従いLPCスペクトルを算出する。どちらを使用するかは、ここでは図示されない符号化部でどのような方法を用いたかに依存する。

【0134】

スペクトル傾き付与部1209では、(数23)に従いフィルタリング部1206より与えられる復号スペクトル $D(k)$ にスペクトル傾きを乗じ、その後にスペクトル傾きを付与された復号スペクトル $D(k)$ をスペクトル調整部1207に与える。(数23)において、 $e1(k)$ はLPCスペクトル算出部1216の出力、 $e2(k)$ はLPCスペクトル算出部1211の出力を表す。

【0135】

【数23】

$$D2_{new}(k) = \frac{D2(k)}{e1(k)} \cdot e2(k)$$

(実施の形態12)

図24は、本発明の実施形態12に係るスペクトル復号化法の構成を示すブロック図である。本実施形態の特徴は、第1スペクトル $S1(k)$ の中から比較的スペクトルの形状が平坦な帯域を検出し、この平坦な帯域からピッチ係数 T の探索を行うことにより得られる符号を復号できる点にある。これにより、置換後のスペクトルのエネルギーが不連続になりにくくなり、スペクトルエネルギーの不連続の問題が回避される復号スペクトルを得ることができ、高品質な復号信号を生成することができるという効果が得られる。図24において、図21と同じ名称を持つ構成要素は同一の機能を有するため、そのような構成要素についての詳細な説明は省略する。また、本実施形態では前述の実施形態10に対して本技術を適用する場合について説明するが、これに限定されることは無く、前述した実施形態9および実施形態11に対して本技術を適用することが可能である。

【0136】

分離部1302から帯域 $0 \leq k < FL$ を N 個のサブバンドに分割した内のどのサブバンドが選択されたかを示すサブバンド選択情報 n と、第 n サブバンドに含まれる周波数の内、どの位置を置換元の始点として使用したかを示す情報がピッチ係数 T_{max} 生成部1303に与えられる。ピッチ係数 T_{max} 生成部1303では、これら2つの情報を基にフィルタリング部1307で用いられるピッチ係数 T_{max} を生成し、フィルタリング部1307にピッチ係数 T_{max} を与える。

【0137】

(実施の形態 13)

図 25 は、本発明の実施の形態 13 に係る階層復号化法の構成を示すブロック図である。本実施形態では、前述した実施の形態 9～12 のいずれか一つを階層復号化法に適用することにより、前述した実施の形態 8 の階層符号化法により生成された符号化コードを復号することができるようになり、高品質な音声信号もしくはオーディオ信号を復号することが可能となる。

【0138】

入力端子 1401 からここでは図示されない階層信号符号化法にて符号化されたコードが入力され、分離部 1402 にて前記コードを分離して第 1 レイヤ復号化部用の符号とスペクトル復号化部用の符号を生成する。第 1 レイヤ復号化部 1403 では、分離部 1402 で得られた符号を用いてサンプリングレート $2 \cdot F_L$ の復号信号を復号し、当該復号信号をアップサンプリング部 1405 に与える。アップサンプリング部 1405 では、第 1 レイヤ復号化部 1403 より与えられる第 1 レイヤ復号信号のサンプリング周波数を $2 \cdot F_H$ に上げる。本構成によれば、第 1 レイヤ復号化部 1403 で生成される第 1 レイヤ復号信号を出力する必要がある場合には、出力端子 1404 より出力させることができる。第 1 レイヤ復号信号が必要ない場合には、出力端子 1404 を構成より削除することができる。

【0139】

スペクトル復号化部 1001 に、分離部 1402 で分離された符号とアップサンプリング部 1405 で生成されたアップサンプリング後の第 1 レイヤ復号信号が与えられる。スペクトル復号化部 1001 では、前述した実施形態 9～12 の内の 1 つの方法に基づきスペクトル復号化を行い、サンプリング周波数 $2 \cdot F_H$ の復号信号を生成し、出力端子 1406 より出力する。スペクトル復号化部 1001 では、アップサンプリング部 1405 より与えられるアップサンプリング後の第 1 レイヤ復号信号を第 1 信号とみなして処理を行うことになる。

【0140】

スペクトル復号化部 1001 の構成が図 23 に示されるものであるとき、本実施形態に係る階層復号化法の構成は図 30 のようになる。図 25 と図 30 の違いは、スペクトル復号化部 1001 に分離部 1402 より直接入力される信号線が追加されている点にある。これは、分離部 1402 で復号された LPC 係数またはピッチ周期 P やピッチゲイン P_g がスペクトル復号化部 1001 に与えられることを表している。

【0141】

(実施の形態 14)

次に、本発明の実施の形態 14 について、図面を参照して説明する。図 26 は、本発明の実施の形態 14 に係る音響信号符号化装置の構成を示すブロック図である。図 26 における音響符号化装置 1504 は前述した実施形態 8 に示した階層符号化法によって構成されている点に本実施形態の特徴がある。

【0142】

図 26 に示すように、本発明の実施の形態 14 に係る音響信号符号化装置 1500 は、入力装置 1502、AD 変換装置 1503 及びネットワーク 1505 に接続されている音響符号化装置 1504 を具備している。

【0143】

AD 変換装置 1503 の入力端子は、入力装置 1502 の出力端子に接続されている。音響符号化装置 1504 の入力端子は、AD 変換装置 1503 の出力端子に接続されている。音響符号化装置 1504 の出力端子はネットワーク 1505 に接続されている。

【0144】

入力装置 1502 は、人間の耳に聞こえる音波 1501 を電気的信号であるアナログ信号に変換して AD 変換装置 1503 に与える。AD 変換装置 1503 はアナログ信号をデジタル信号に変換して音響符号化装置 1504 に与える。音響符号化装置 1504 は入力されてくるデジタル信号を符号化してコードを生成し、ネットワーク 1505 に出力

する。

【0145】

本発明の実施の形態 1 4 によれば、前述した実施の形態 8 に示したような効果を享受でき、効率よく音響信号を符号化する音響符号化装置を提供することができる。

【0146】

(実施の形態 1 5)

次に、本発明の実施の形態 1 5 について、図面を参照して説明する。図 2 7 は、本発明の実施の形態 1 5 に係る音響信号復号化装置の構成を示すブロック図である。図 2 7 における音響信号復号化装置 1 6 0 3 は前述した実施形態 1 3 に示した階層復号化法によって構成されている点に本実施形態の特徴がある。

【0147】

図 2 7 に示すように、本発明の実施の形態 1 5 に係る音響信号復号化装置 1 6 0 0 は、ネットワーク 1 6 0 1 に接続されている受信装置 1 6 0 2、音響復号化装置 1 6 0 3、及び D A 変換装置 1 6 0 4 及び出力装置 1 6 0 5 を具備している。

【0148】

受信装置 1 6 0 2 の入力端子は、ネットワーク 1 6 0 1 に接続されている。音響復号化装置 1 6 0 3 の入力端子は、受信装置 1 6 0 2 の出力端子に接続されている。D A 変換装置 1 6 0 4 の入力端子は、音響復号化装置 1 6 0 3 の出力端子に接続されている。出力装置 1 6 0 5 の入力端子は、D A 変換装置 1 6 0 4 の出力端子に接続されている。

【0149】

受信装置 1 6 0 2 は、ネットワーク 1 6 0 1 からのデジタルの符号化音響信号を受けてデジタルの受信音響信号を生成して音響復号化装置 1 6 0 3 に与える。音響復号化装置 1 6 0 3 は、受信装置 1 6 0 2 からの受信音響信号を受けてこの受信音響信号に復号化処理を行ってデジタルの復号化音響信号を生成して D A 変換装置 1 6 0 4 に与える。D A 変換装置 1 6 0 4 は、音響復号化装置 1 6 0 3 からのデジタルの復号化音声信号を変換してアナログの復号化音声信号を生成して出力装置 1 6 0 5 に与える。出力装置 1 6 0 5 は、電気的信号であるアナログの復号化音響信号を空気の振動に変換して音波 1 6 0 6 として人間の耳に聴こえるように出力する。

【0150】

本発明の実施の形態 1 5 によれば、前述した実施の形態 1 3 に示したような効果を享受でき、少ないビット数で効率よく符号化された音響信号を復号することができるので、良好な音響信号を出力することができる。

【0151】

(実施の形態 1 6)

次に、本発明の実施の形態 1 6 について、図面を参照して説明する。図 2 8 は、本発明の実施の形態 1 6 に係る音響信号送信符号化装置の構成を示すブロック図である。本発明の実施の形態 1 6 において、図 2 8 における音響符号化装置 1 7 0 4 は、前述した実施形態 8 に示した階層符号化法によって構成されている点に本実施形態の特徴がある。

【0152】

図 2 8 に示すように、本発明の実施の形態 1 6 に係る音響信号送信符号化装置 1 7 0 0 は、入力装置 1 7 0 2、A D 変換装置 1 7 0 3、音響符号化装置 1 7 0 4、R F 変調装置 1 7 0 5 及びアンテナ 1 7 0 6 を具備している。

【0153】

入力装置 1 7 0 2 は人間の耳に聴こえる音波 1 7 0 1 を電気的信号であるアナログ信号に変換して A D 変換装置 1 7 0 3 に与える。A D 変換装置 1 7 0 3 はアナログ信号をデジタル信号に変換して音響符号化装置 1 7 0 4 に与える。音響符号化装置 1 7 0 4 は入力されてくるデジタル信号を符号化して符号化音響信号を生成し、R F 変調装置 1 7 0 5 に与える。R F 変調装置 1 7 0 5 は、符号化音響信号を変調して変調符号化音響信号を生成し、アンテナ 1 7 0 6 に与える。アンテナ 1 7 0 6 は、変調符号化音響信号を電波 1 7 0 7 として送信する。

【0154】

本発明の実施の形態16によれば、前述した実施の形態8に示したような効果を享受でき、少ないビット数で効率よく音響信号を符号化することができる。

【0155】

なお、本発明は、オーディオ信号を用いる送信装置、送信符号化装置又は音響信号符号化装置に適用することができる。また、本発明は、移動局装置又は基地局装置にも適用することができる。

【0156】

(実施の形態17)

次に、本発明の実施の形態17について、図面を参照して説明する。図29は、本発明の実施の形態17に係る音響信号受信復号化装置の構成を示すブロック図である。本発明の実施の形態17において、図29における音響復号化装置1804は、前述した実施形態13に示した階層復号化法によって構成されている点に本実施形態の特徴がある。

【0157】

図29に示すように、本発明の実施の形態17に係る音響信号受信復号化装置1800は、アンテナ1802、RF復調装置1803、音響復号化装置1804、DA変換装置1805及び出力装置1806を具備している。

【0158】

アンテナ1802は、電波1801としてのデジタルの符号化音響信号を受けて電気信号のデジタルの受信符号化音響信号を生成してRF復調装置1803に与える。RF復調装置1803は、アンテナ1802からの受信符号化音響信号を復調して復調符号化音響信号を生成して音響復号化装置1804に与える。

【0159】

音響復号化装置1804は、RF復調装置1803からのデジタルの復調符号化音響信号を受けて復号化処理を行ってデジタルの復号化音響信号を生成してDA変換装置1805に与える。DA変換装置1805は、音響復号化装置1804からのデジタルの復号化音声信号を変換してアナログの復号化音声信号を生成して出力装置1806に与える。出力装置1806は、電気的信号であるアナログの復号化音声信号を空気の振動に変換して音波1807として人間の耳に聴こえるように出力する。

【0160】

本発明の実施の形態17によれば、前述した実施の形態13に示したような効果を享受でき、少ないビット数で効率よく符号化された音響信号を復号することができるので、良好な音響信号を出力することができる。

【0161】

なお、本発明は、オーディオ信号を用いる受信装置、受信復号化装置又は音声信号復号化装置に適用することができる。また、本発明は、移動局装置又は基地局装置にも適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0162】

本発明は、第1スペクトルを内部状態に持つフィルタを使って第2スペクトルの高域部の推定を行い、第2スペクトルの推定値との類似度が最も大きくなる時のフィルタ係数を符号化し、かつ第2スペクトルの推定値を適切なサブバンドにてスペクトル概形の調整を実施することにより、低ビットレートで高品質にスペクトルを符号化することができる。さらに本発明を階層符号化に適用することにより、音声信号やオーディオ信号を低ビットレートで高品質に符号化することができ、受信復号化装置又は音声信号復号化装置、また、移動局装置又は基地局装置等において有用である。

【図面の簡単な説明】

【0163】

【図1】従来のビットレート圧縮技術を示す図

【図2】音声信号やオーディオ信号のスペクトルにおける調波構造を示す図

- 【図 3】 スペクトル概形の調整の際に生じるエネルギーの不連続を示す図
【図 4】 本発明の実施の形態 1 に係るスペクトル符号化方法の構成を示すブロック図
【図 5】 フィルタリングにより第 2 スペクトルの推定値を算出する過程を示す図
【図 6】 フィルタリング部と探索部とピッチ係数 T 設定部の処理の流れを示す図
【図 7】 フィルタリングの様子を表す例を示す図
【図 8】 内部状態に格納されている第 1 スペクトルの調波構造の別の例を示す図
【図 9】 本発明の実施の形態 2 に係るスペクトル符号化法の構成を示すブロック図
【図 10】 発明の実施の形態 2 に係るフィルタリングの様子を示す図
【図 11】 発明の実施の形態 3 に係るスペクトル符号化法の構成を示すブロック図
【図 12】 実施の形態 3 の処理の様子を表す図
【図 13】 本発明の実施の形態 4 に係るスペクトル符号化法の構成を示すブロック図
【図 14】 本発明の実施の形態 5 に係るスペクトル符号化法の構成を示すブロック図
【図 15】 本発明の実施の形態 6 に係るスペクトル符号化法の構成を示すブロック図
【図 16】 本発明の実施の形態 7 に係るスペクトル符号化法の構成を示すブロック図
【図 17】 本発明の実施の形態 8 に係る階層符号化法の構成を示すブロック図
【図 18】 実施の形態 8 に係る階層符号化法の構成を示す図
【図 19】 本発明の実施の形態 9 に係るスペクトル復号化法の構成を示すブロック図
【図 20】 フィルタリング部 1 0 0 7 から生成される復号スペクトルの状態を示す図
【図 21】 本発明の実施の形態 1 0 に係るスペクトル復号化法の構成を示すブロック図
【図 22】 実施の形態 1 0 のフローチャート
【図 23】 本発明の実施の形態 1 1 に係るスペクトル復号化法の構成を示すブロック図
【図 24】 本発明の実施の形態 1 2 に係るスペクトル復号化法の構成を示すブロック図
【図 25】 本発明の実施の形態 1 3 に係る階層復号化法の構成を示すブロック図
【図 26】 本発明の実施の形態 1 4 に係る音響信号符号化装置の構成を示すブロック図

図

- 【図 27】 本発明の実施の形態 1 5 に係る音響信号復号化装置の構成を示すブロック図

図

- 【図 28】 本発明の実施の形態 1 6 に係る音響信号送信符号化装置の構成を示すブロック図

- 【図 29】 本発明の実施の形態 1 7 に係る音響信号受信復号化装置の構成を示すブロック図

- 【図 30】 本発明の実施の形態 1 3 に係る階層復号化法の構成を示すブロック図

【符号の説明】

【0 1 6 4】

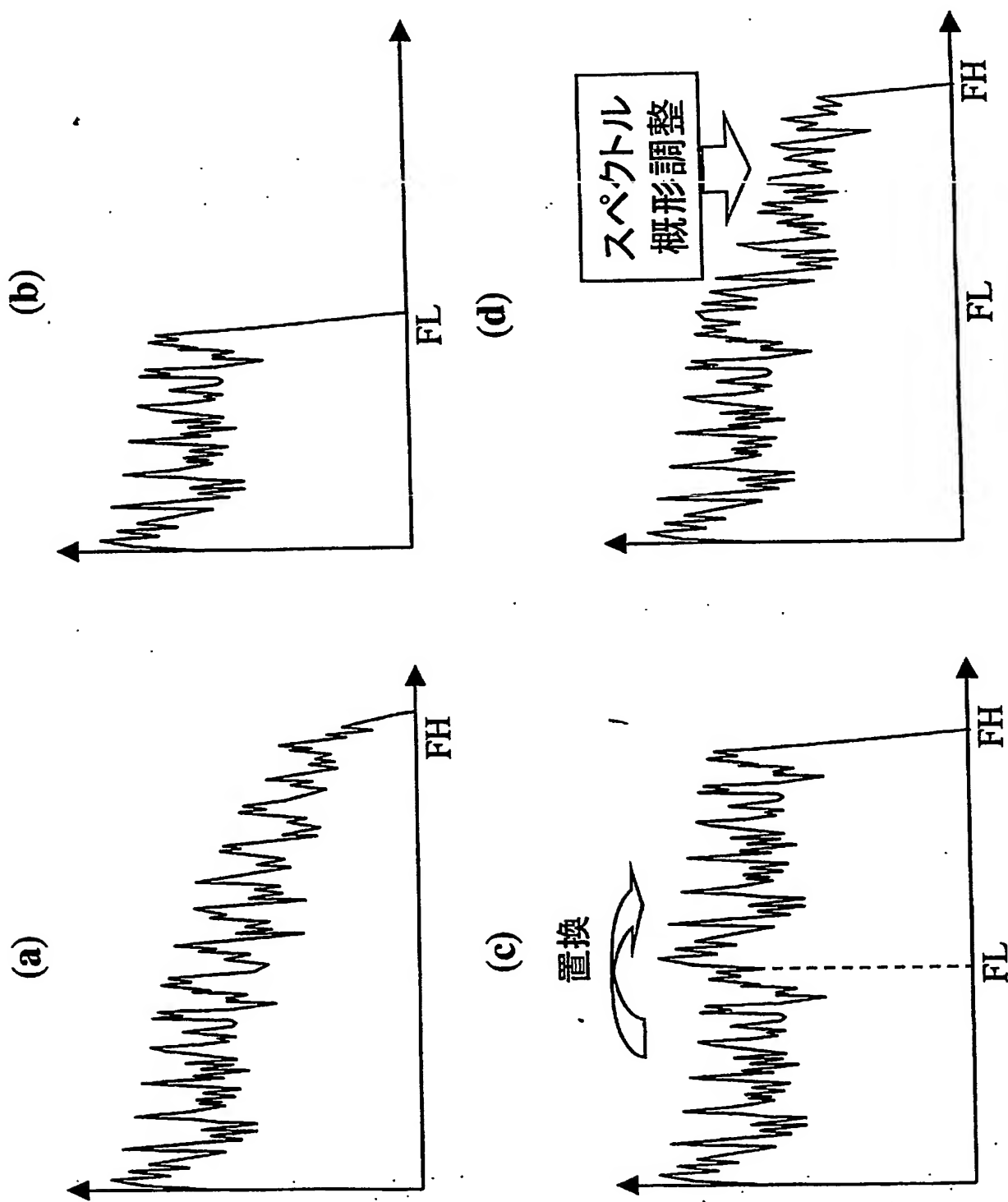
- 1 0 1 本発明のスペクトル符号化方法を実現する装置を示すブロック。
1 0 2、2 0 1、3 0 1、4 0 1、5 0 1、6 0 1、7 0 1 周波数帯域が $0 \leq k < F$
L の第 1 信号が入力される入力端子
1 0 3、2 0 2、3 0 2、4 0 2、5 0 2、6 0 2、7 0 2 周波数帯域が $0 \leq k < F$
H の第 2 信号が入力される入力端子
1 0 4、2 0 3、3 0 3、4 0 3、5 0 3、6 0 3、7 0 3 第 1 スペクトルを算出する周波数領域変換部
1 0 5、2 0 4、3 0 4、4 0 4、5 0 4、6 0 4、7 0 4 第 2 スペクトルを算出する周波数領域変換部
1 0 6、2 0 5、3 0 5、4 0 5、6 0 6、7 0 5 内部状態設定部
1 0 7、2 0 6、3 1 1、4 0 6、5 1 2、6 0 7、7 0 9 フィルタリング部
1 0 8、2 0 7、3 0 7、4 0 7、5 1 3、6 0 8、7 1 0 探索部
1 0 9、2 0 8、3 0 8、4 0 8、5 1 4、6 0 9、7 0 8 係数 T 設定部
1 1 0、3 1 3 フィルタ係数算出部
1 1 1、2 1 1、3 1 5、4 1 4、6 1 5、7 1 6 多重化部
1 1 2 スペクトル概形調整サブバンド決定部

113、210、314、413、520、614、715 スペクトル概形調整係数
符号化部
115、317 第2スペクトル推定値生成部
114、212、316、415、522、616、717 出力端子
309、409、515、610、711 サブバンド分割部
310、410、516、611、712 端子
311、411、517、612、713 切り替え部
312、412、518、613、714 サブバンド選択部
505 LPC係数が入力される入力端子
506、509 LPCスペクトル算出部
507、510 スペクトル傾き補正部
508 LPC分析部
519 スペクトル傾き付与部
605 スペクトル平坦部検出部
706 ピッチ周期性の強さを表すパラメータとピッチ周期の長さを表すパラメータの
少なくとも一方が入力される入力端子
707 検索範囲決定部
801、901 音響データが入力される入力端子
802、902 ダウンサンプリング部
803、903 第1レイヤ符号化部
804、904 第1レイヤ復号化部
805、905 アップサンプリング部
806、906 遅延部
807、907 多重化部
1001 本発明のスペクトル復号化法を実現する装置を示す図
1002、1101、1201、1301 入力端子
1003、1102、1202、1302 分離部
1004、1103、1203、1304 第1信号が入力される入力端子
1005、1104、1204、1305 周波数領域変換部
1006、1105、1205、1306 内部状態設定部
1007、1106、1206、1307 フィルタリング部
1008、1208、1308 スペクトル概形調整サブバンド決定部
1009、1107 スペクトル概形調整係数復号部
1010、1108、1207、1309 スペクトル調整部
1011、1110、1213、1311 時間領域変換部
1012、1111、1214、1312 出力端子
1109、1212、1310 サブバンド統合部
1209 スペクトル傾き付与部
1210 LPC係数復号部
1211 LPCスペクトル算出部
1303 ピッチ係数 T_{max} 設定部
1401 入力端子
1402 分離部
1403 第1レイヤ復号化部
1404 出力端子
1405 アップサンプリング部
1500 音響信号符号化装置
1501、1606、1701、1807 音波
1502、1702 入力装置
1503、1703 AD変換装置

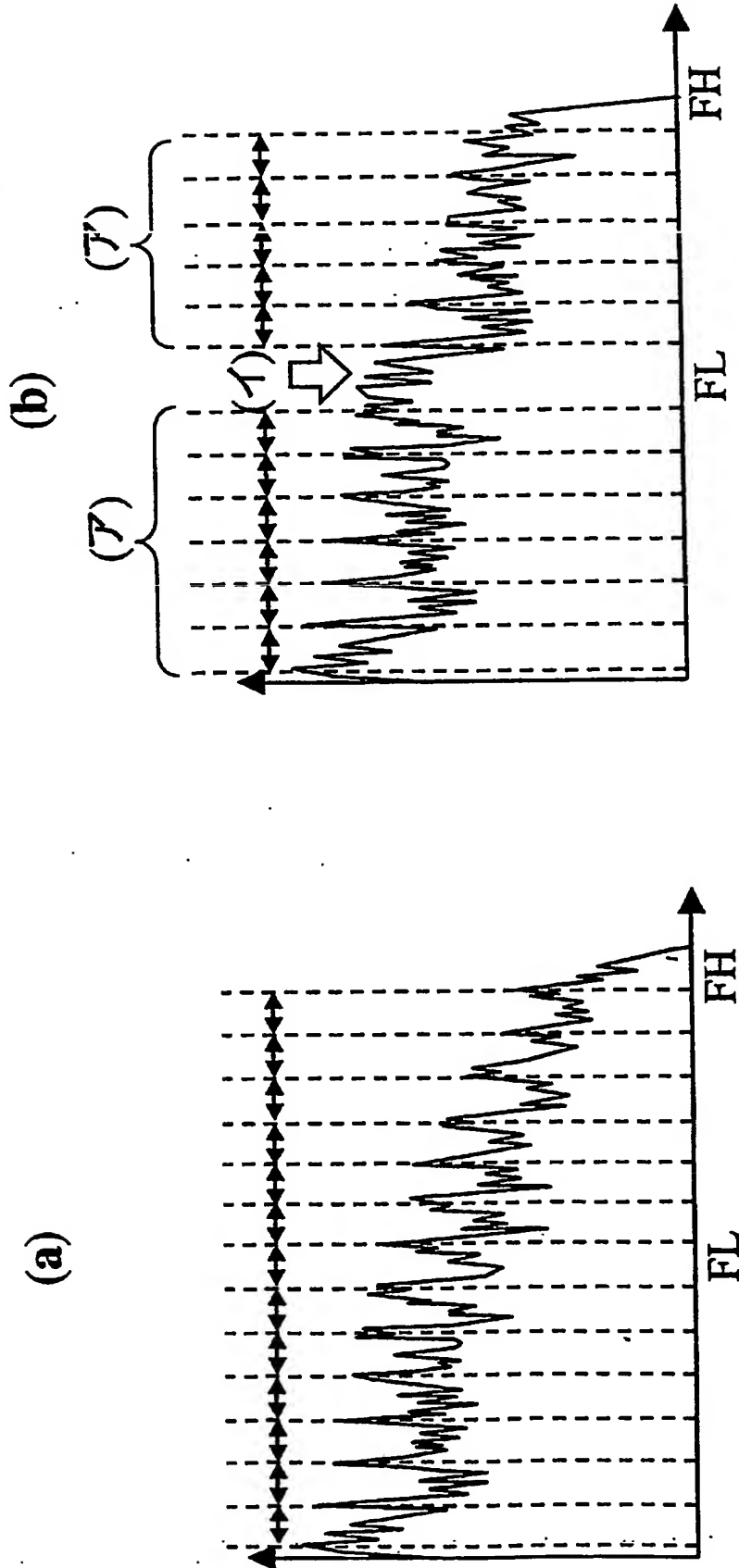
1 5 0 4、1 7 0 4 音響符号化装置
1 5 0 5、1 6 0 1 ネットワーク
1 6 0 0、1 8 0 0 音響信号復号化装置
1 6 0 2 受信装置
1 6 0 3、1 8 0 4 音響復号化装置
1 6 0 4、1 8 0 5 D A 変換装置
1 6 0 5、1 8 0 6 出力装置
1 7 0 6、1 8 0 2 アンテナ
1 7 0 7、1 8 0 1 電波

【書類名】 図面

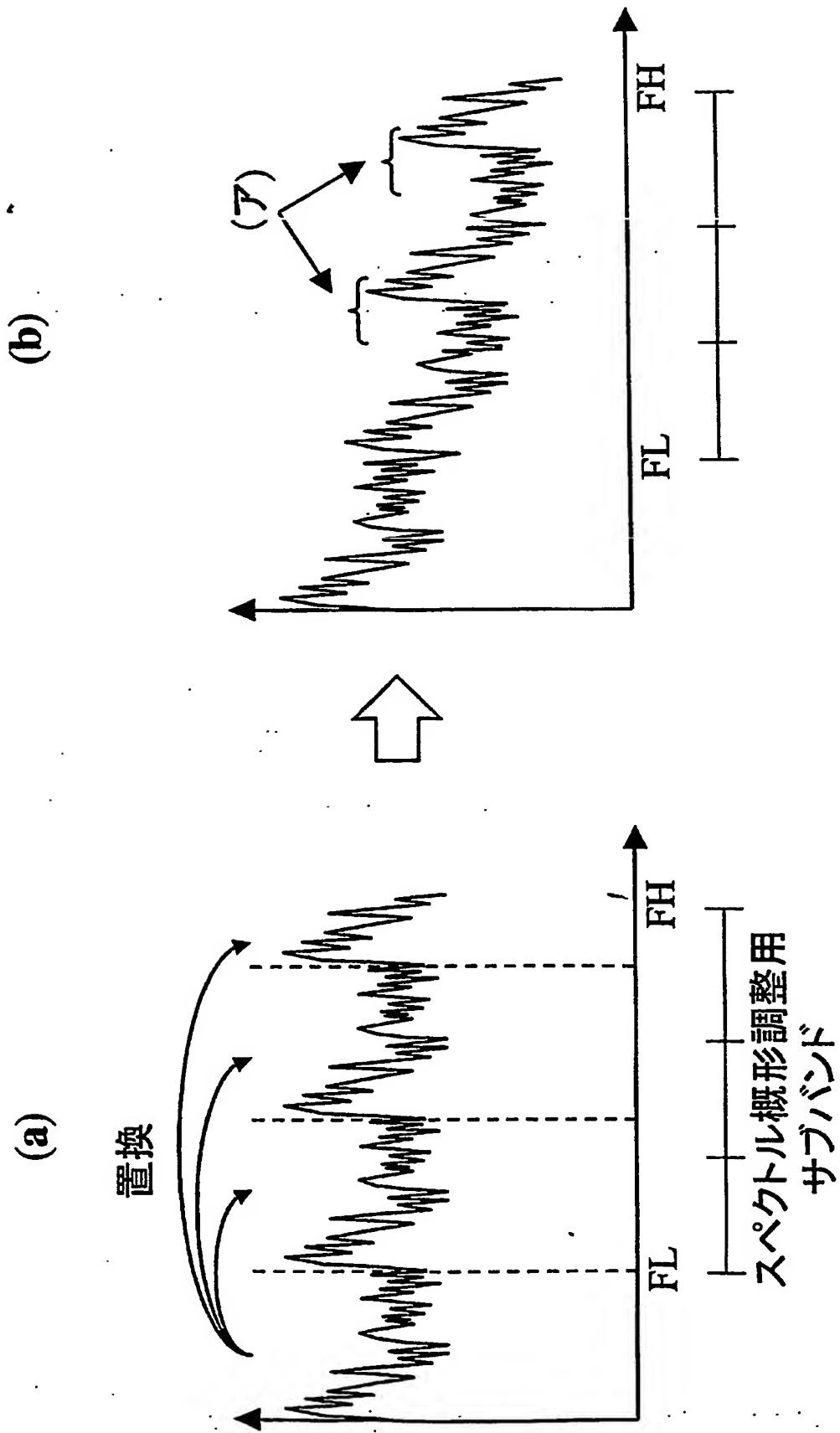
【図 1】



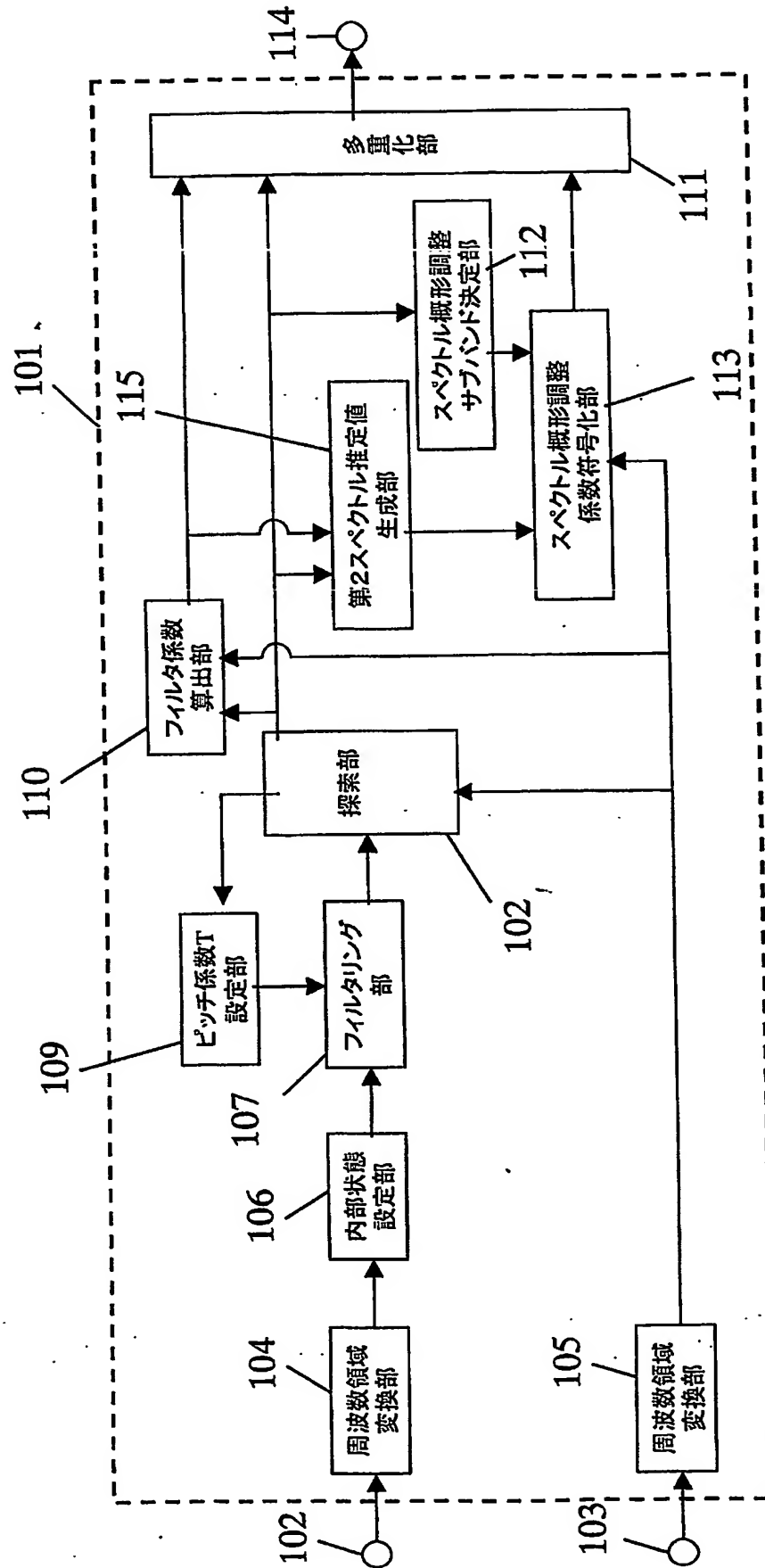
【図 2】



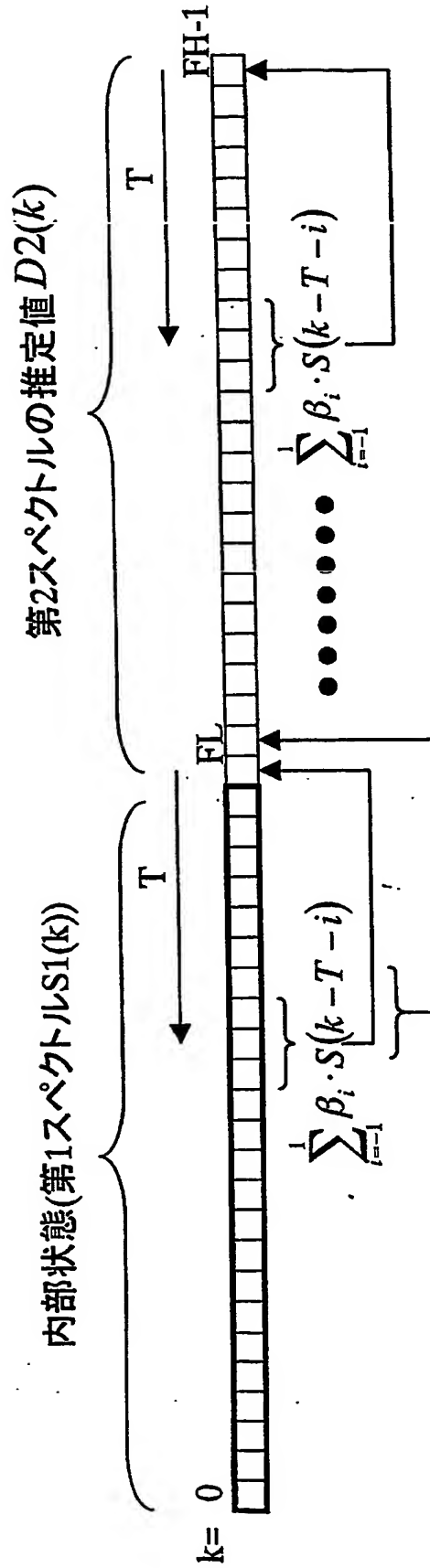
【図 3】



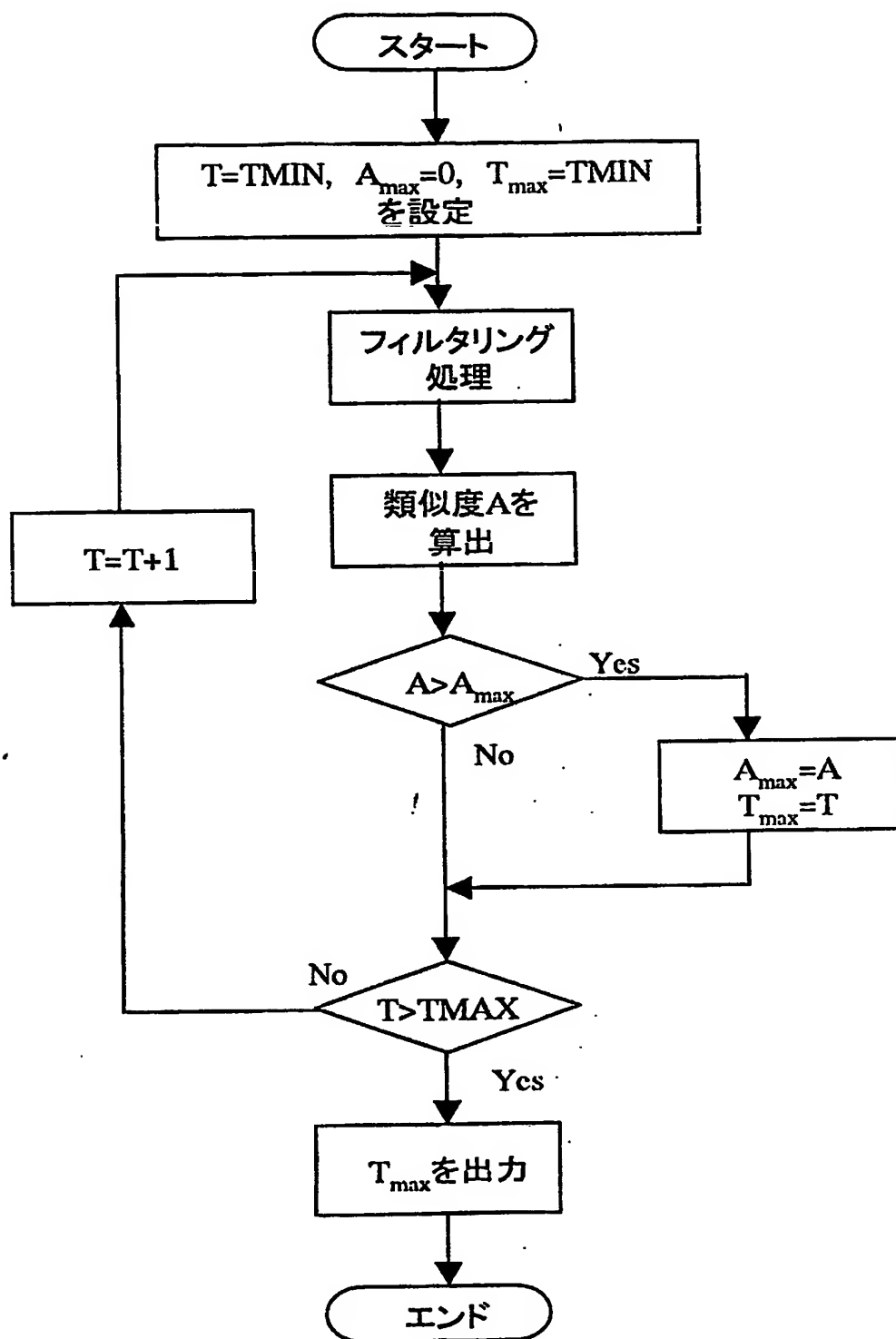
【図 4】



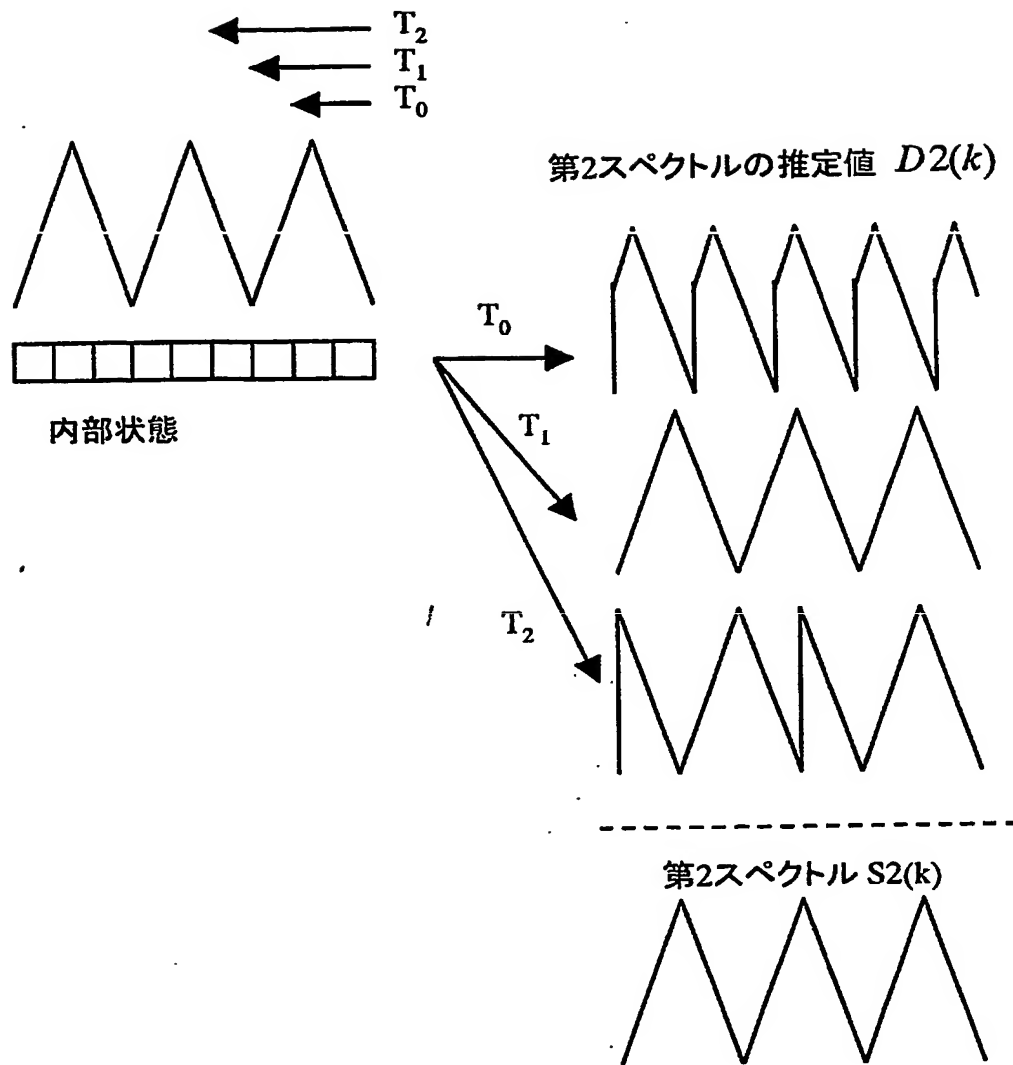
【図 5】



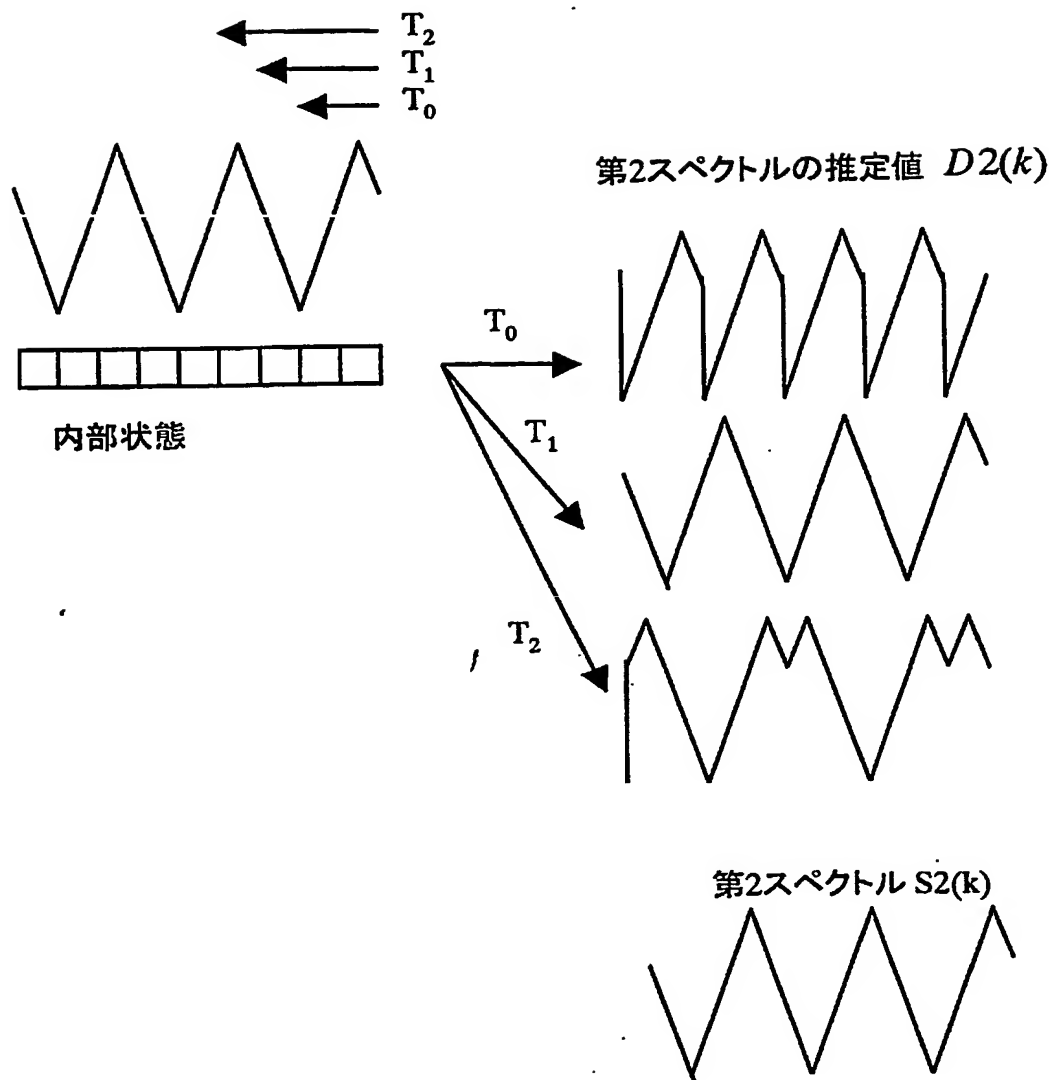
【図 6】



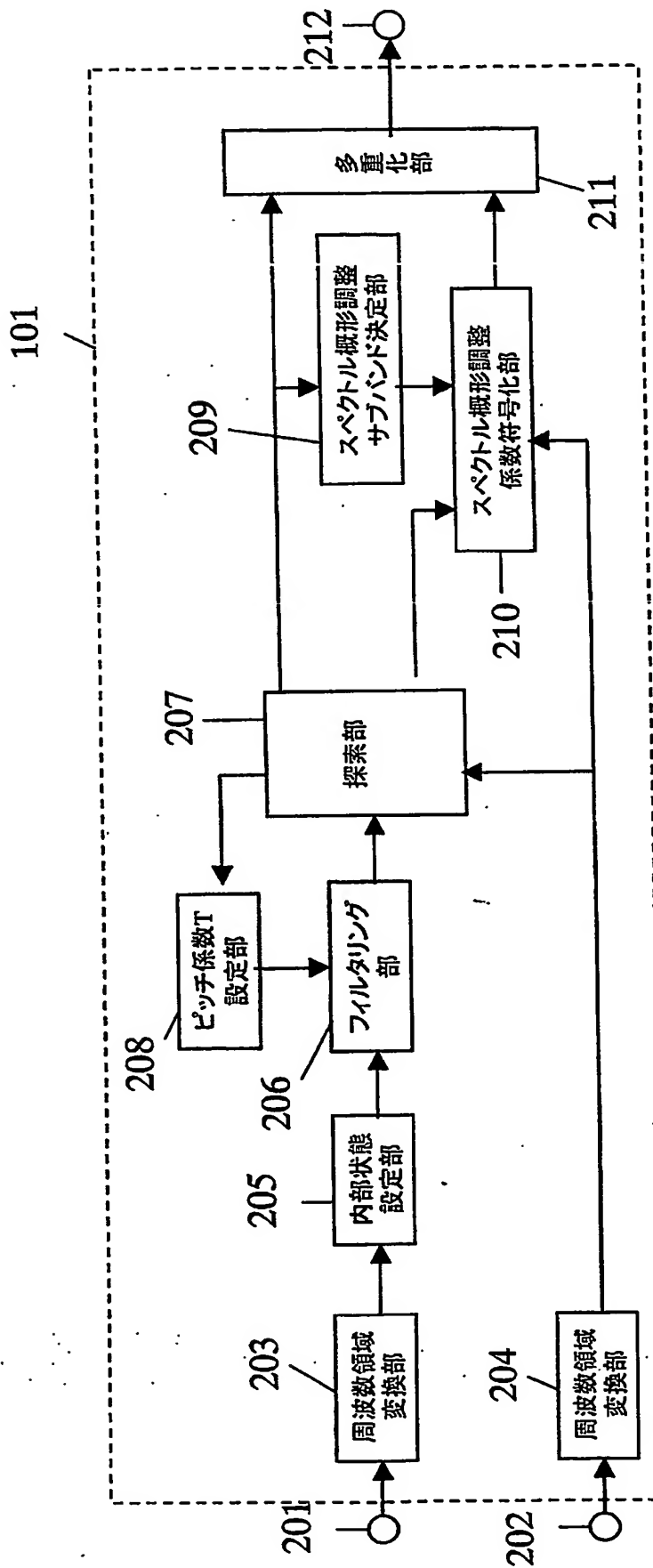
【図 7】



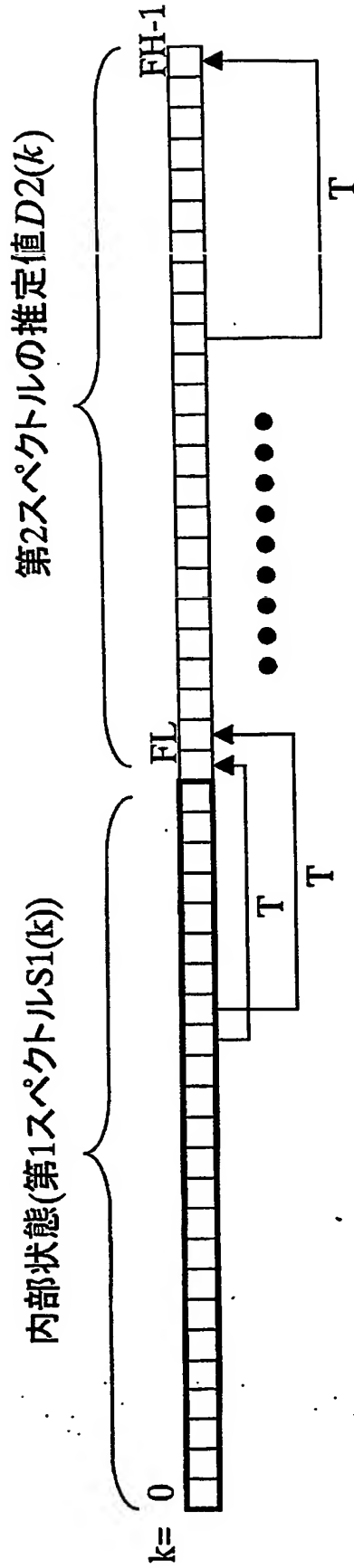
【図 8】



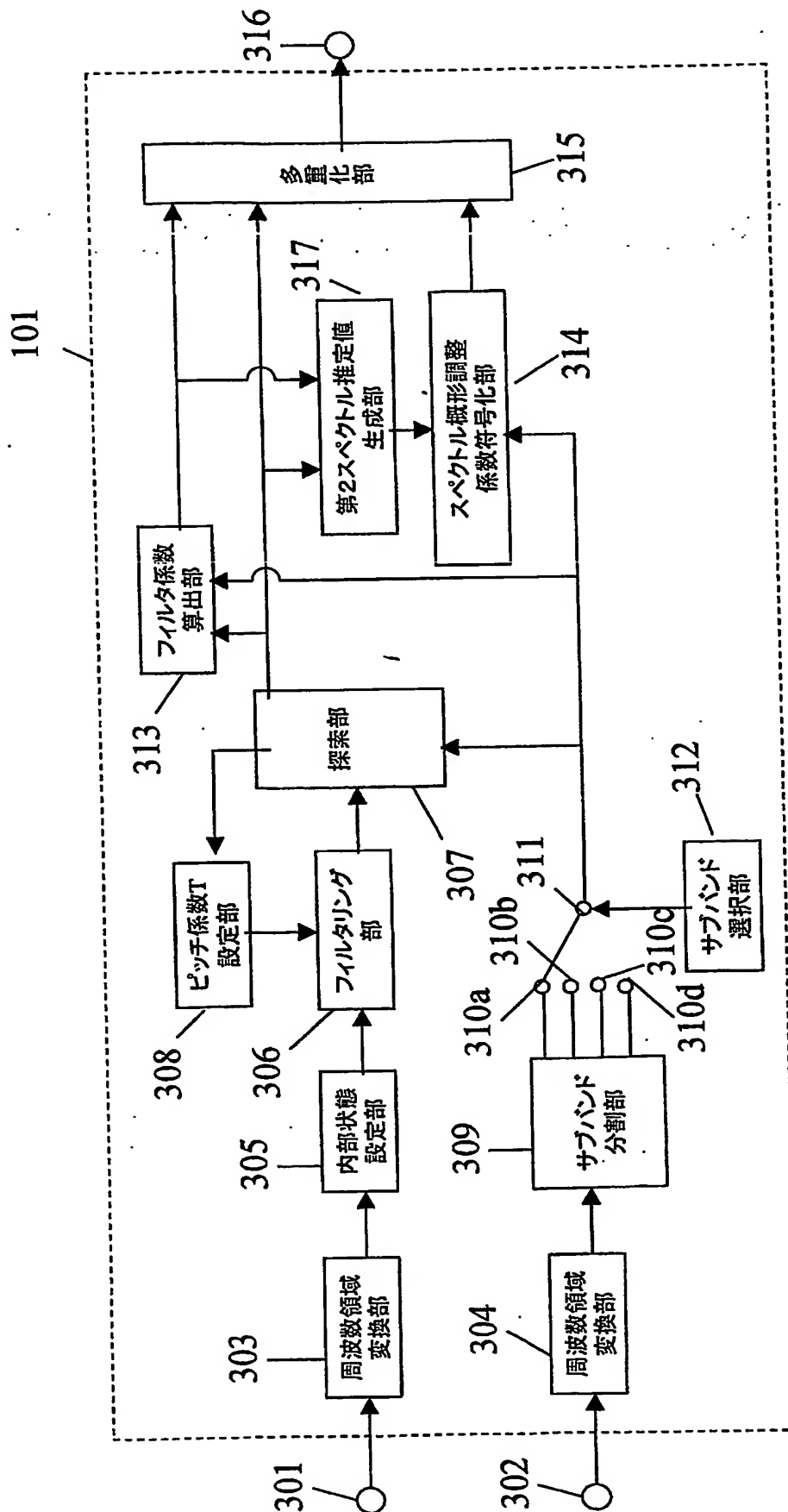
【図 9】



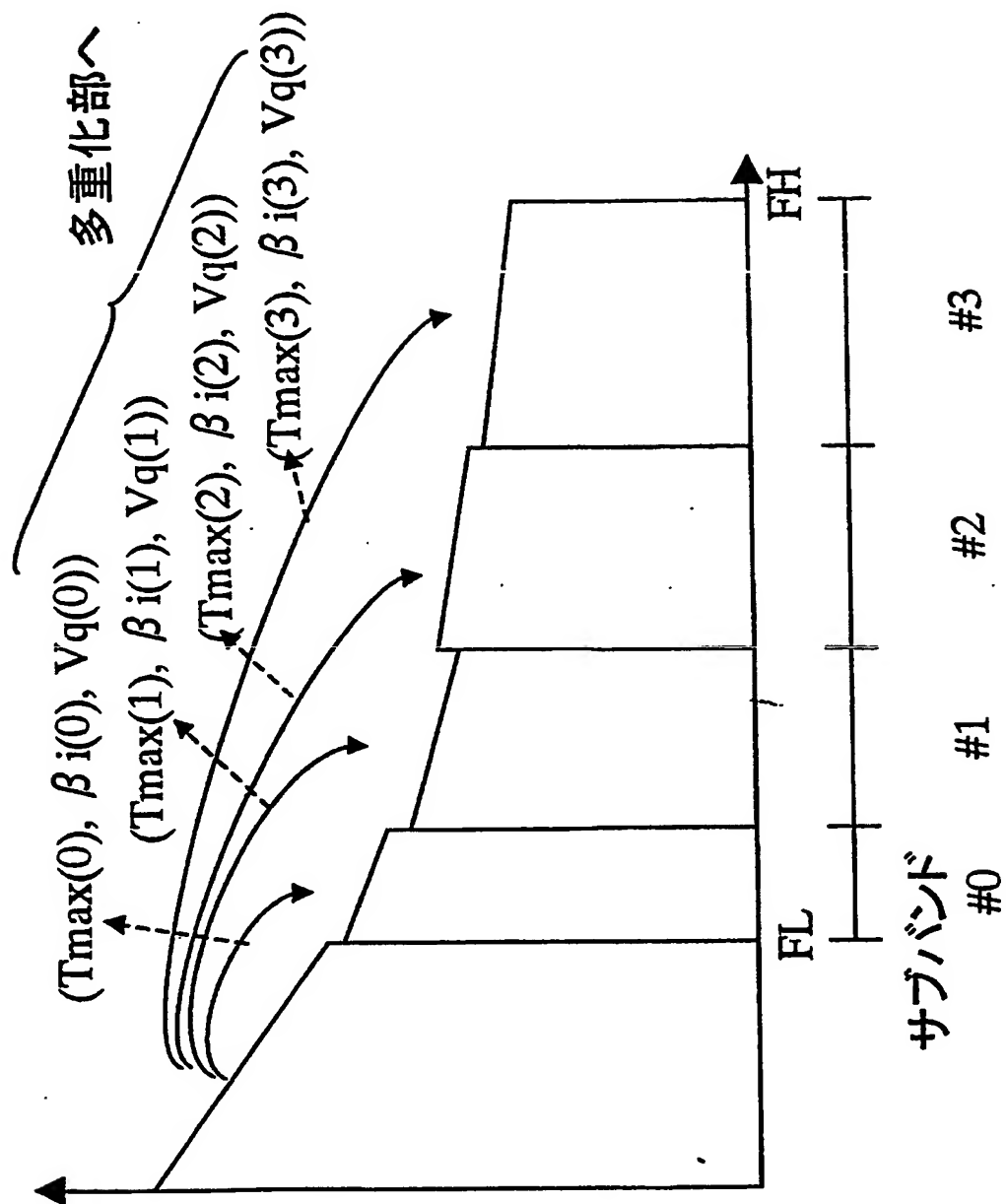
【図10】



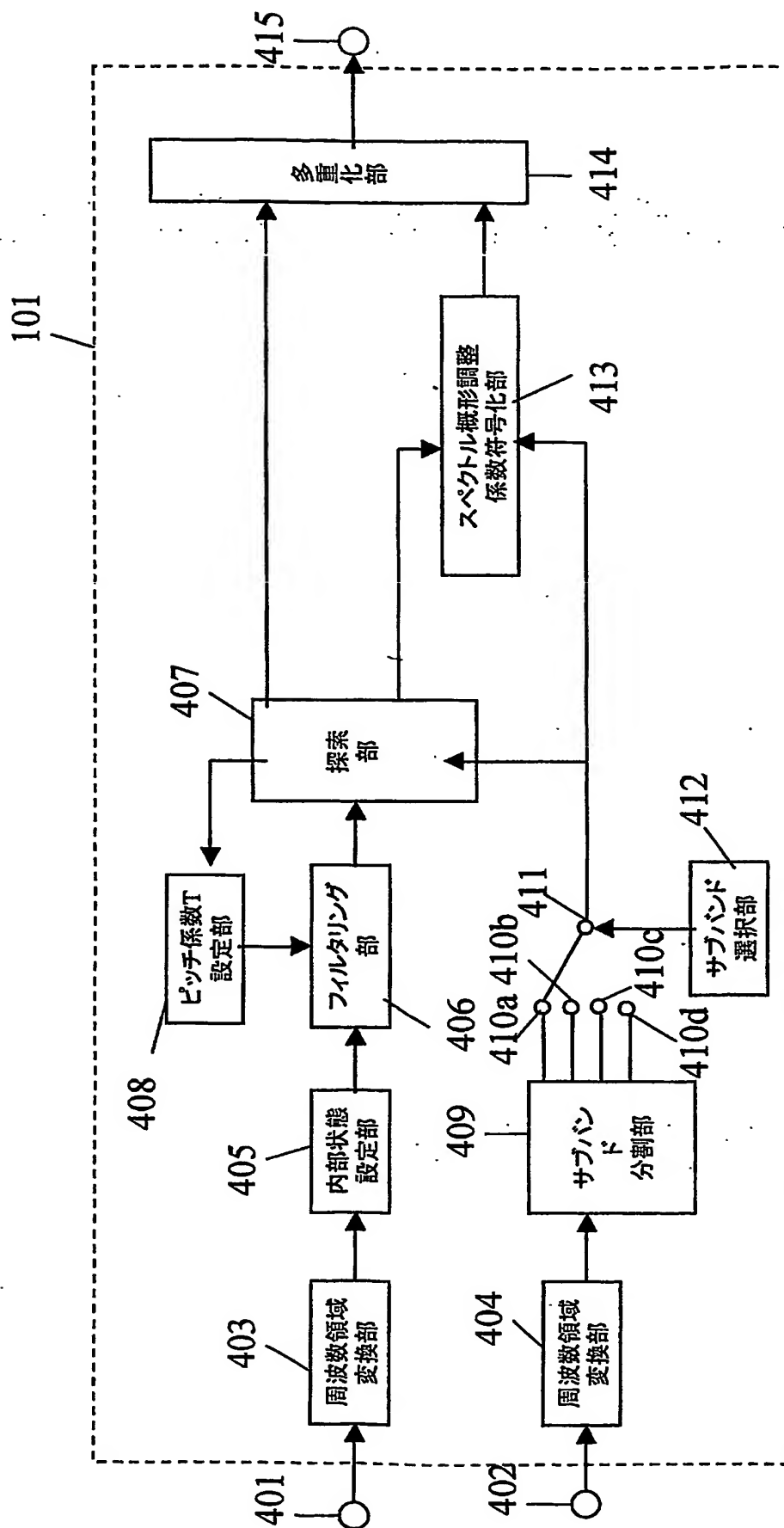
【図 11】



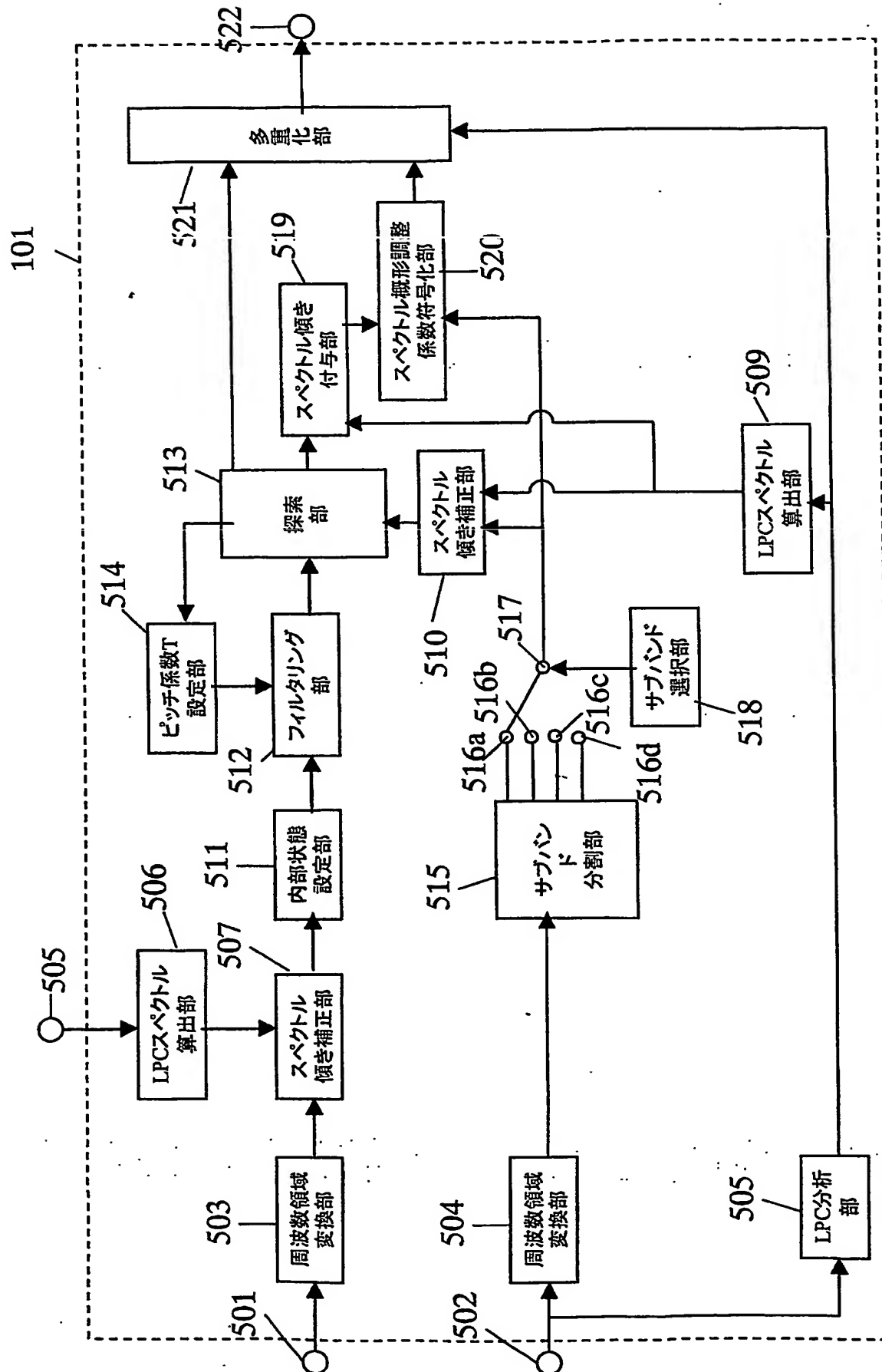
【図 12】



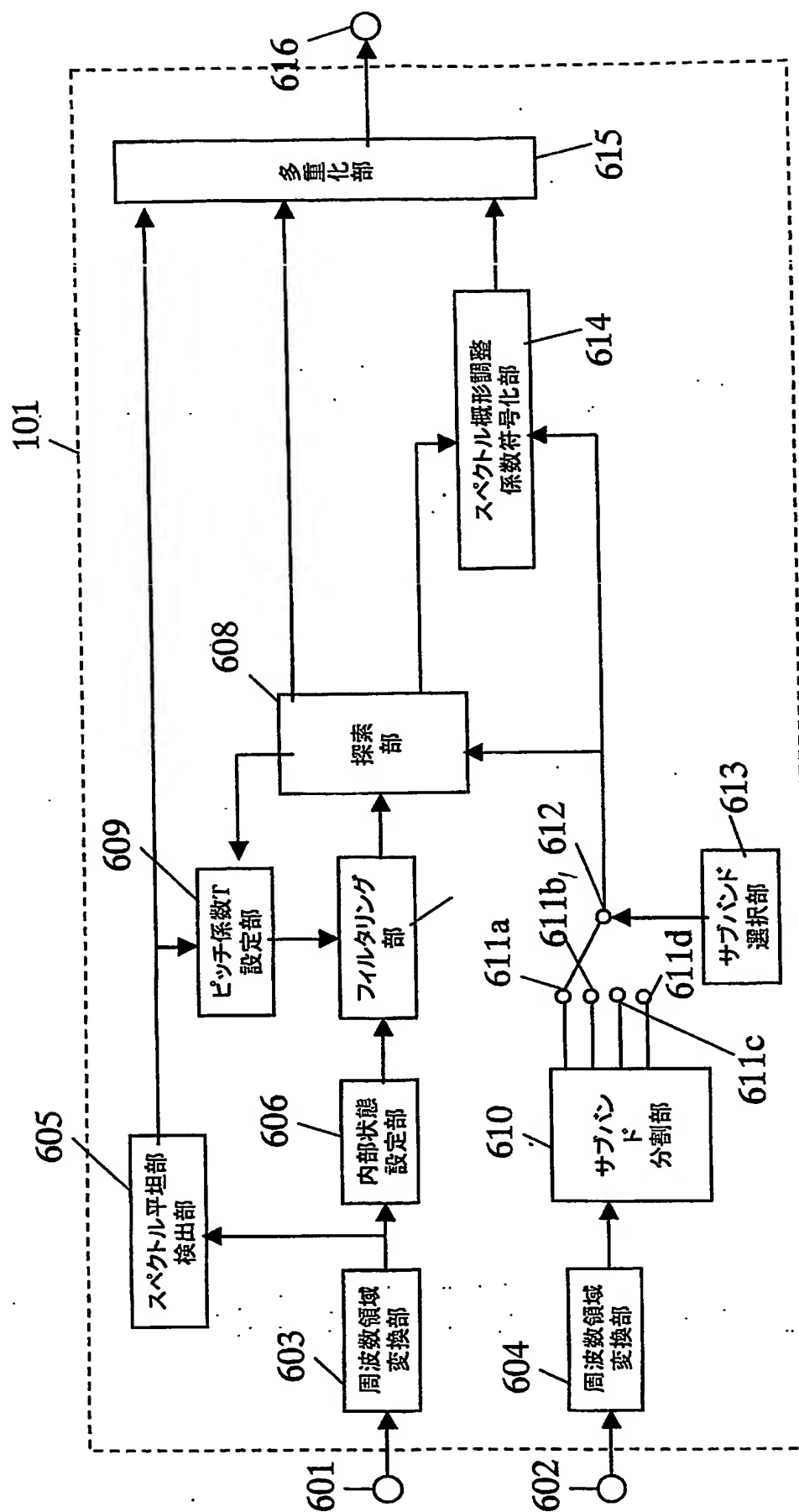
【図13】



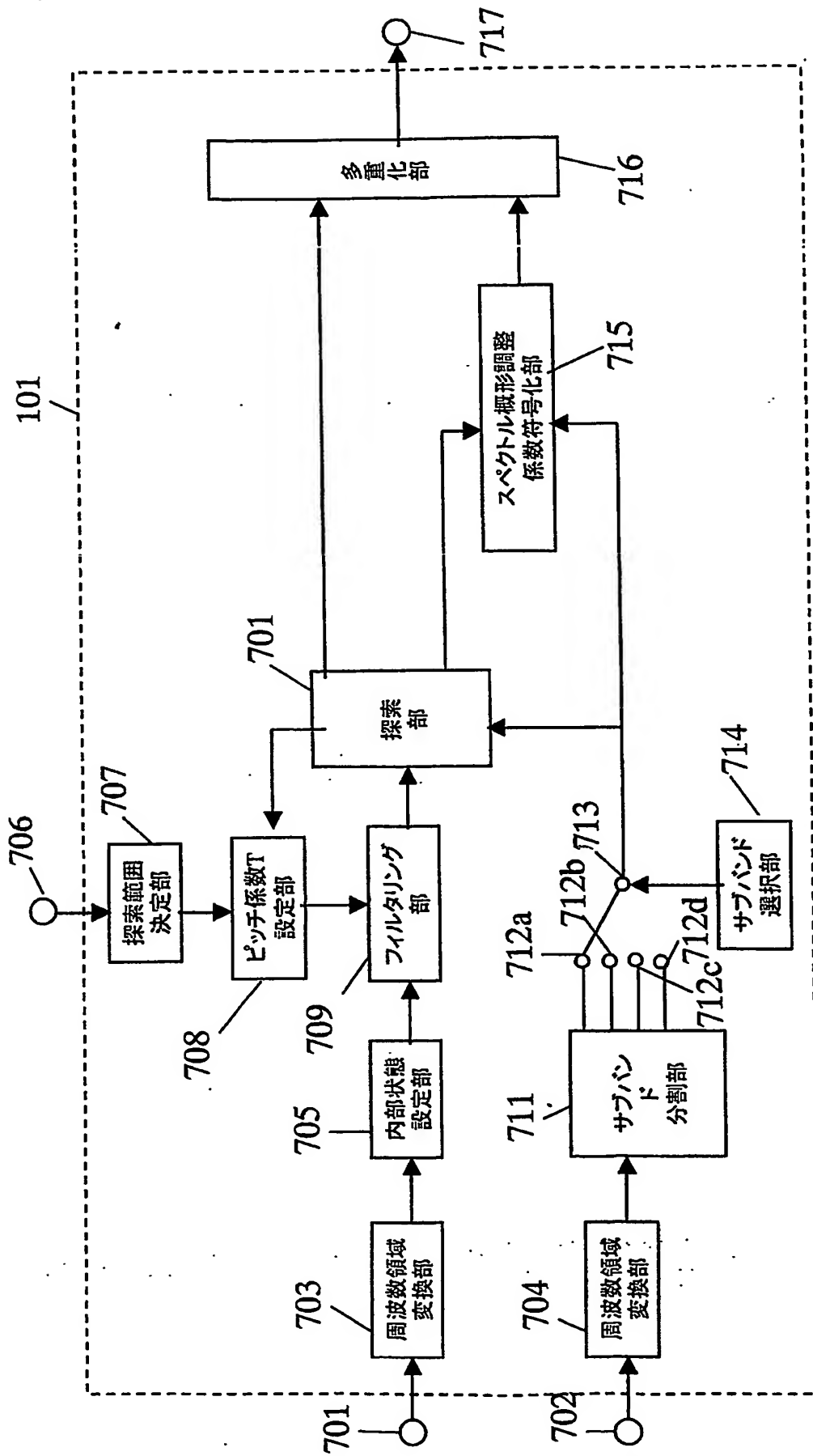
【図14】



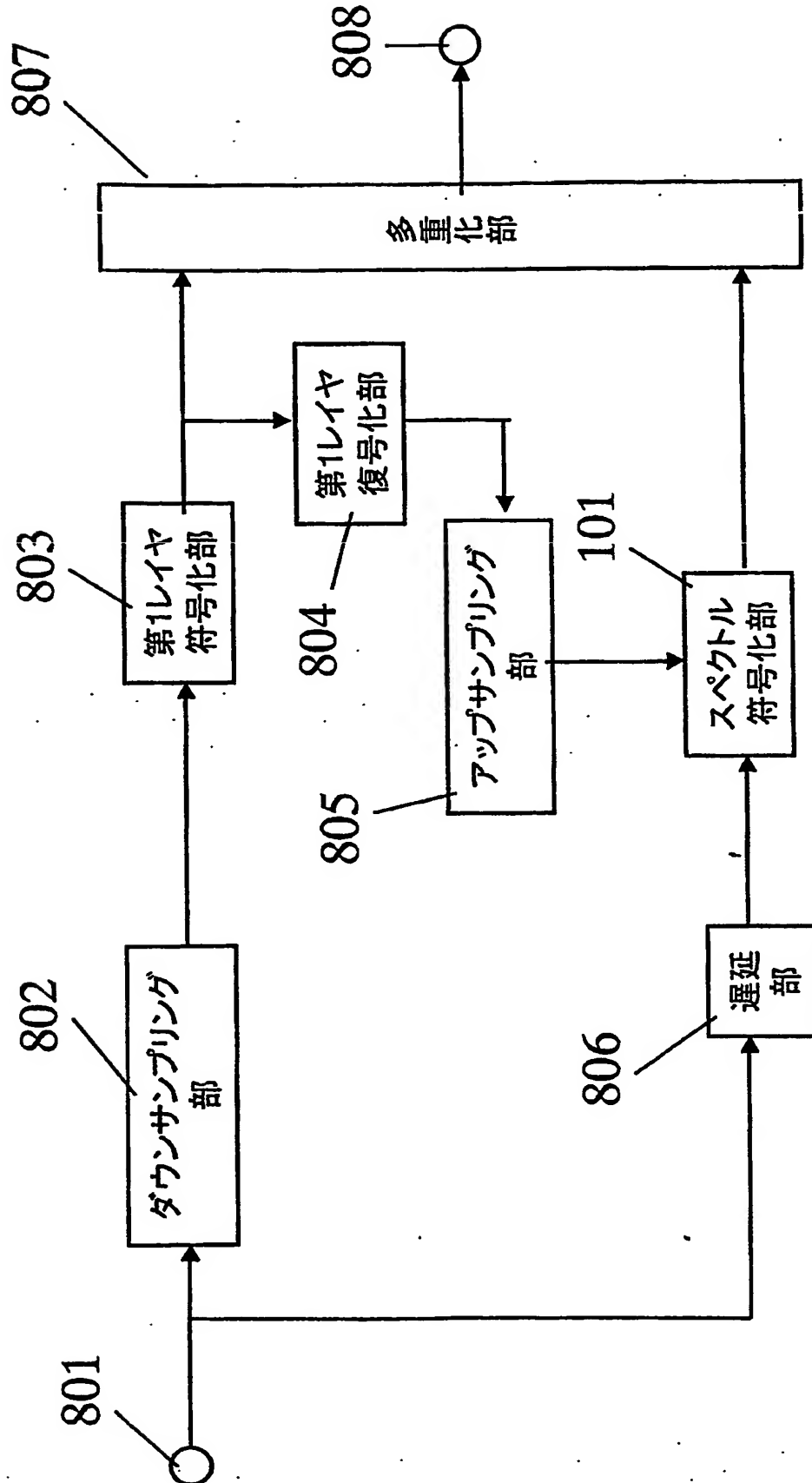
【図 15】



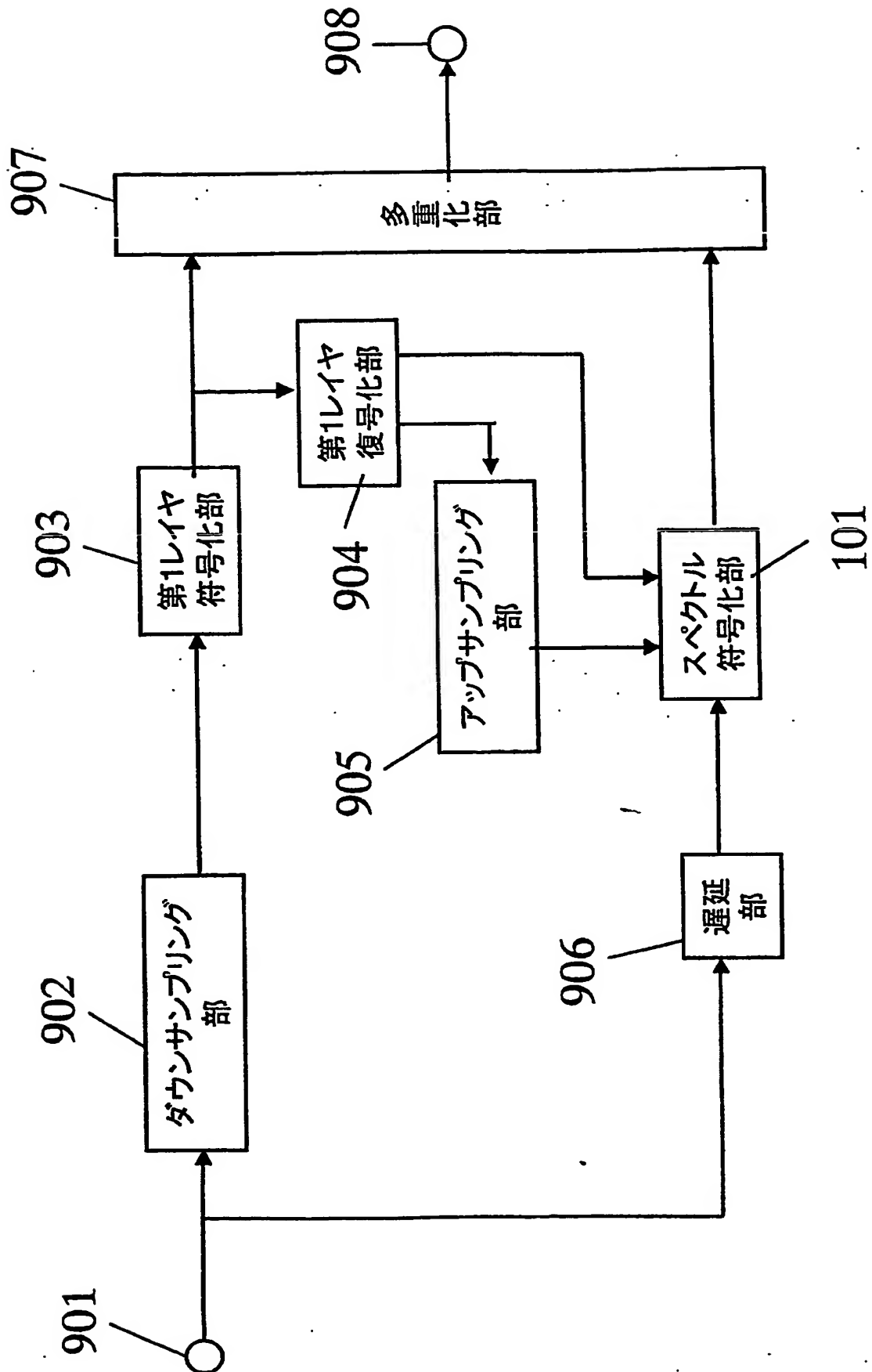
【図 16】



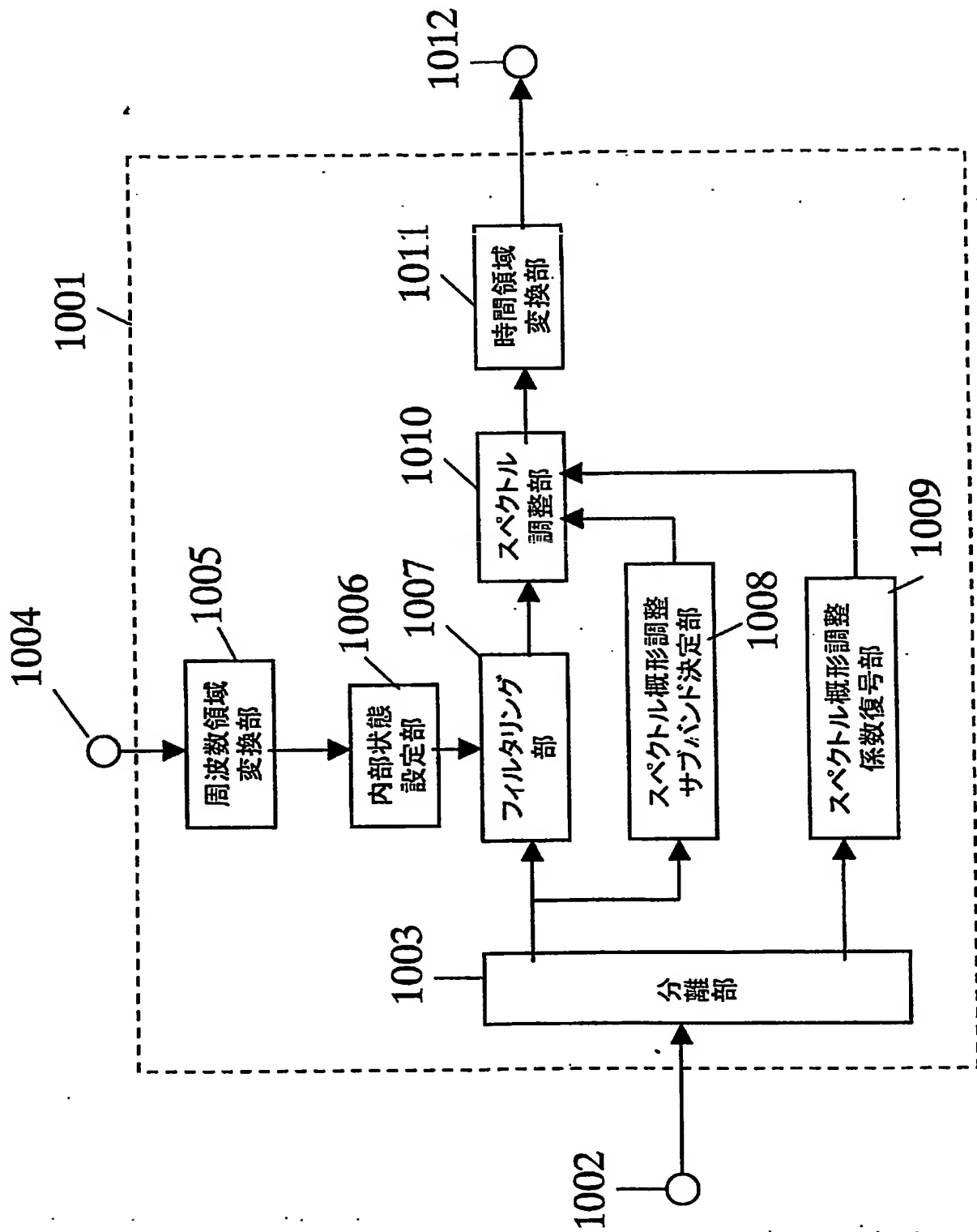
【図 17】



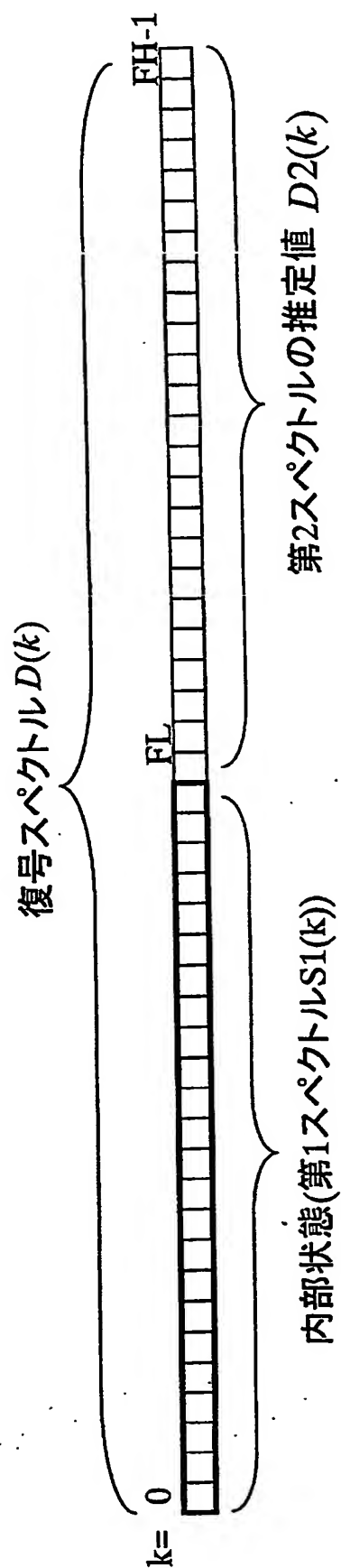
【図18】



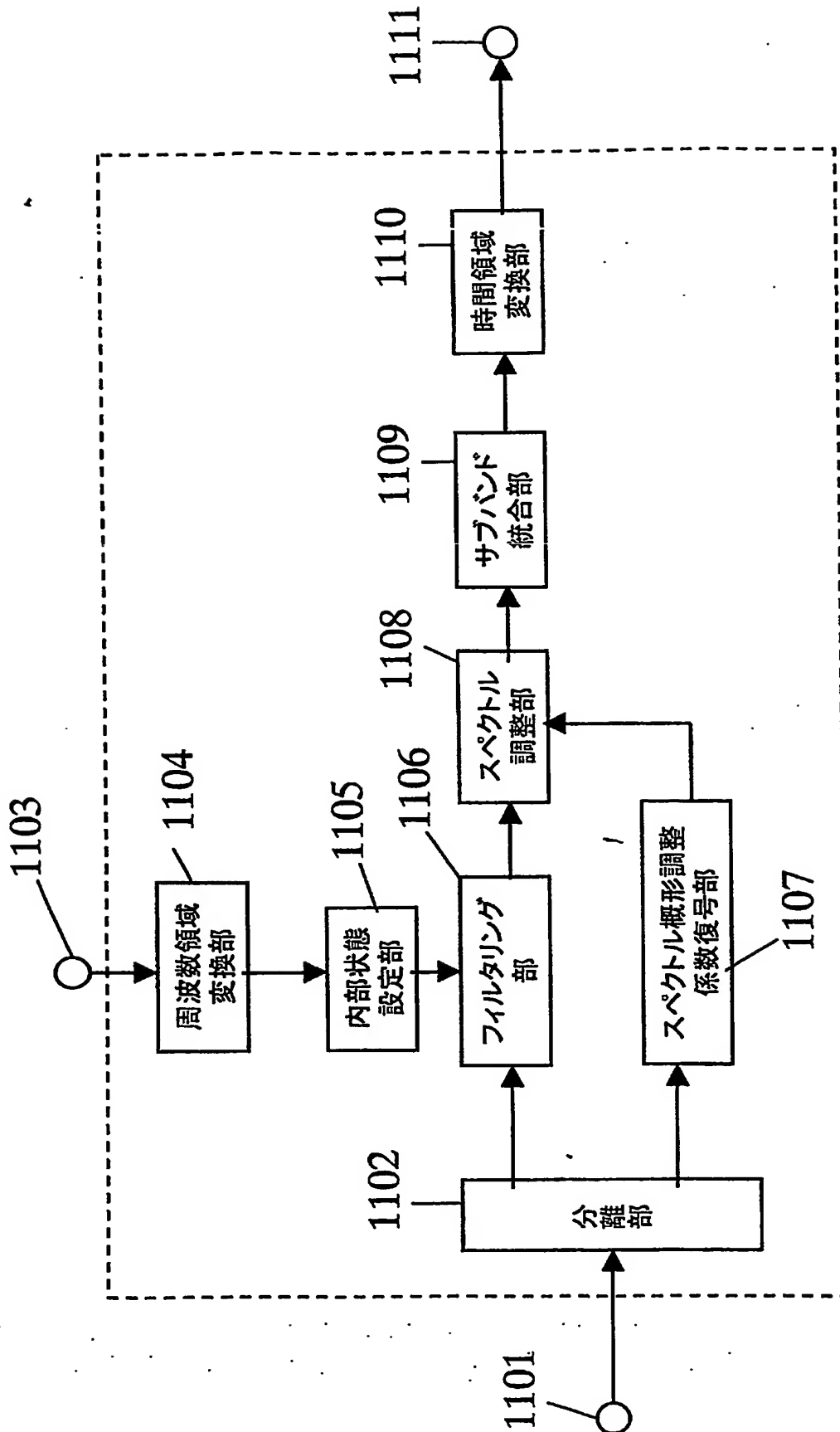
【図 19】



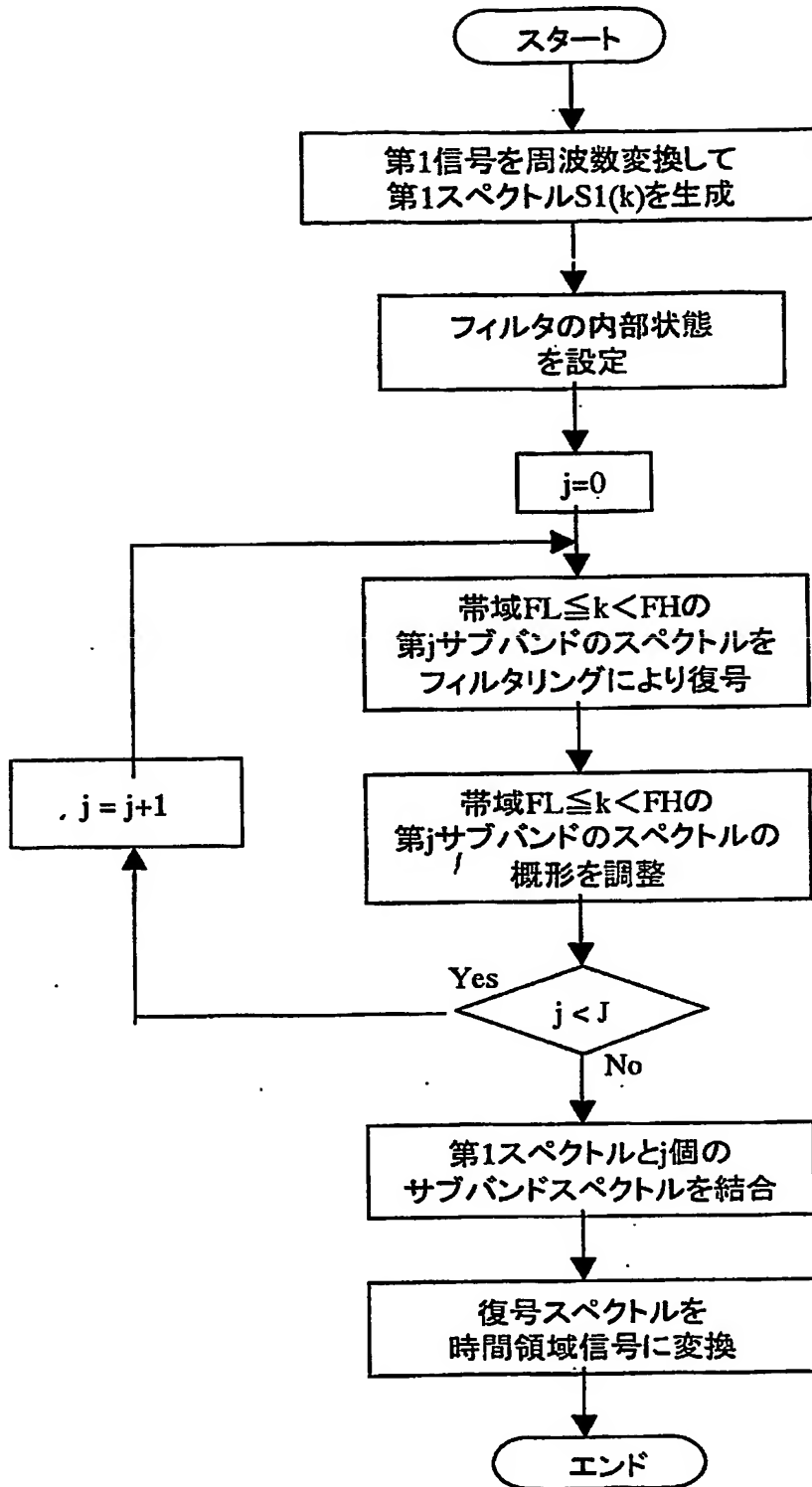
【図 2 0】



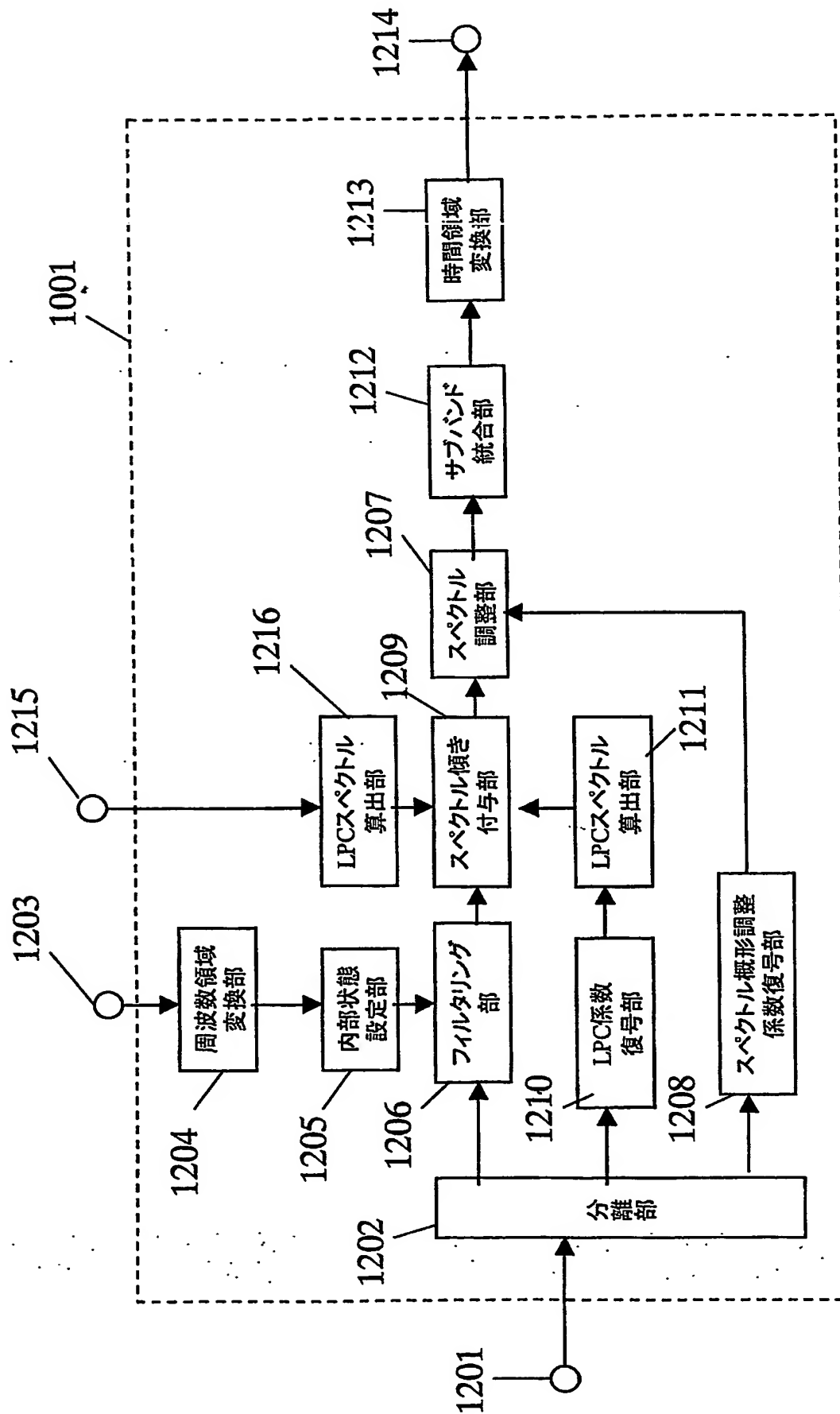
【図 21】



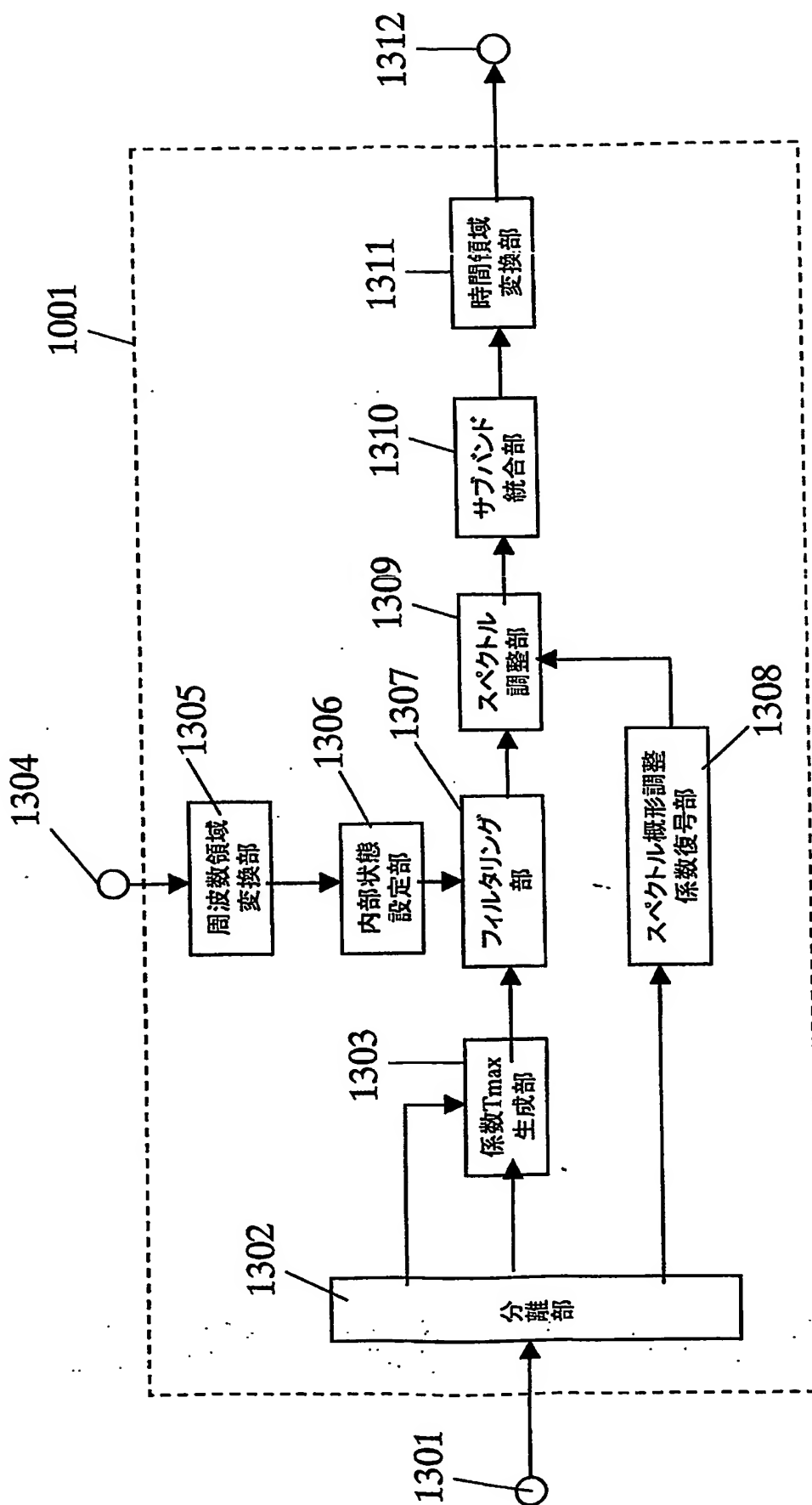
【図 22】



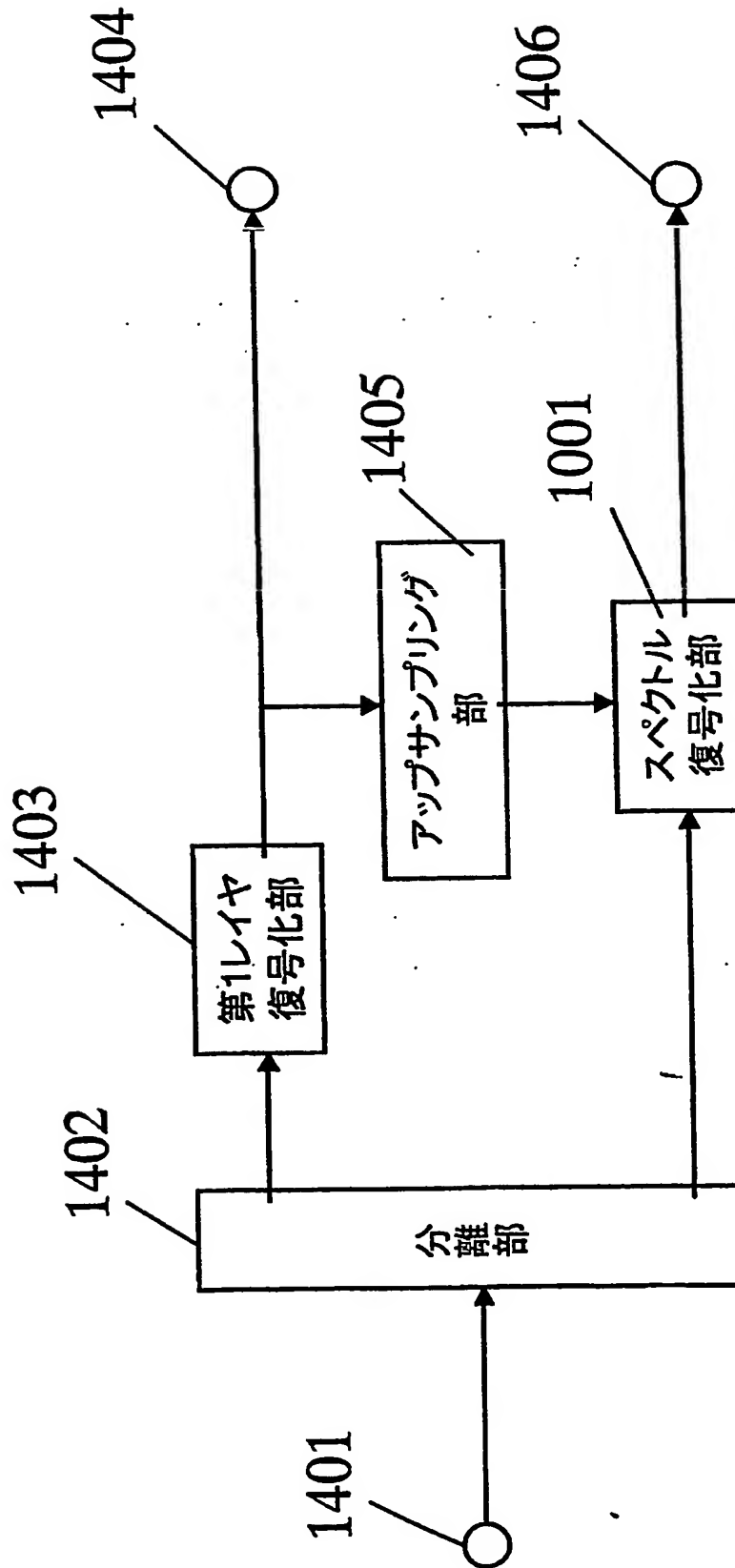
【図 23】



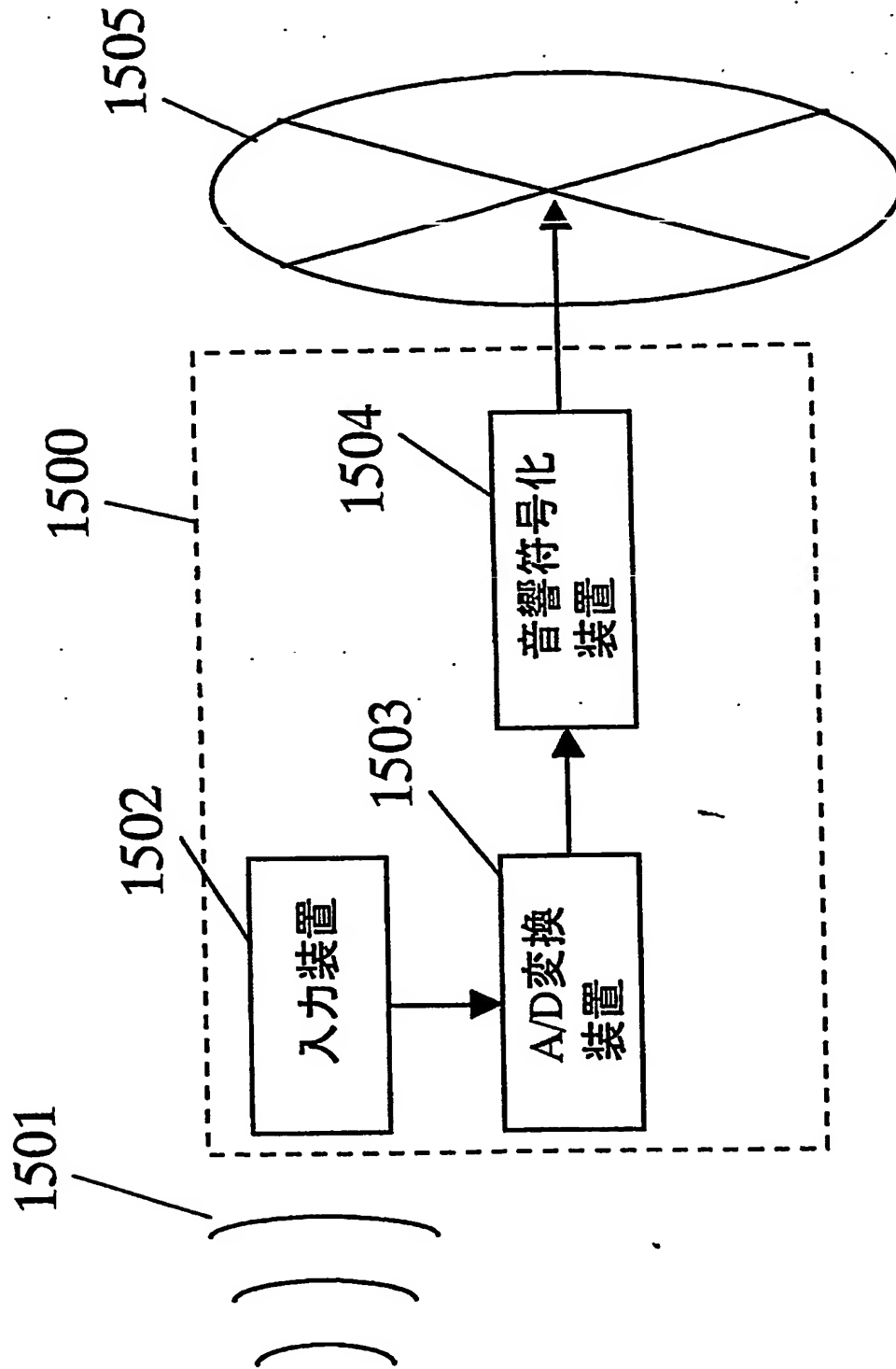
【図 24】



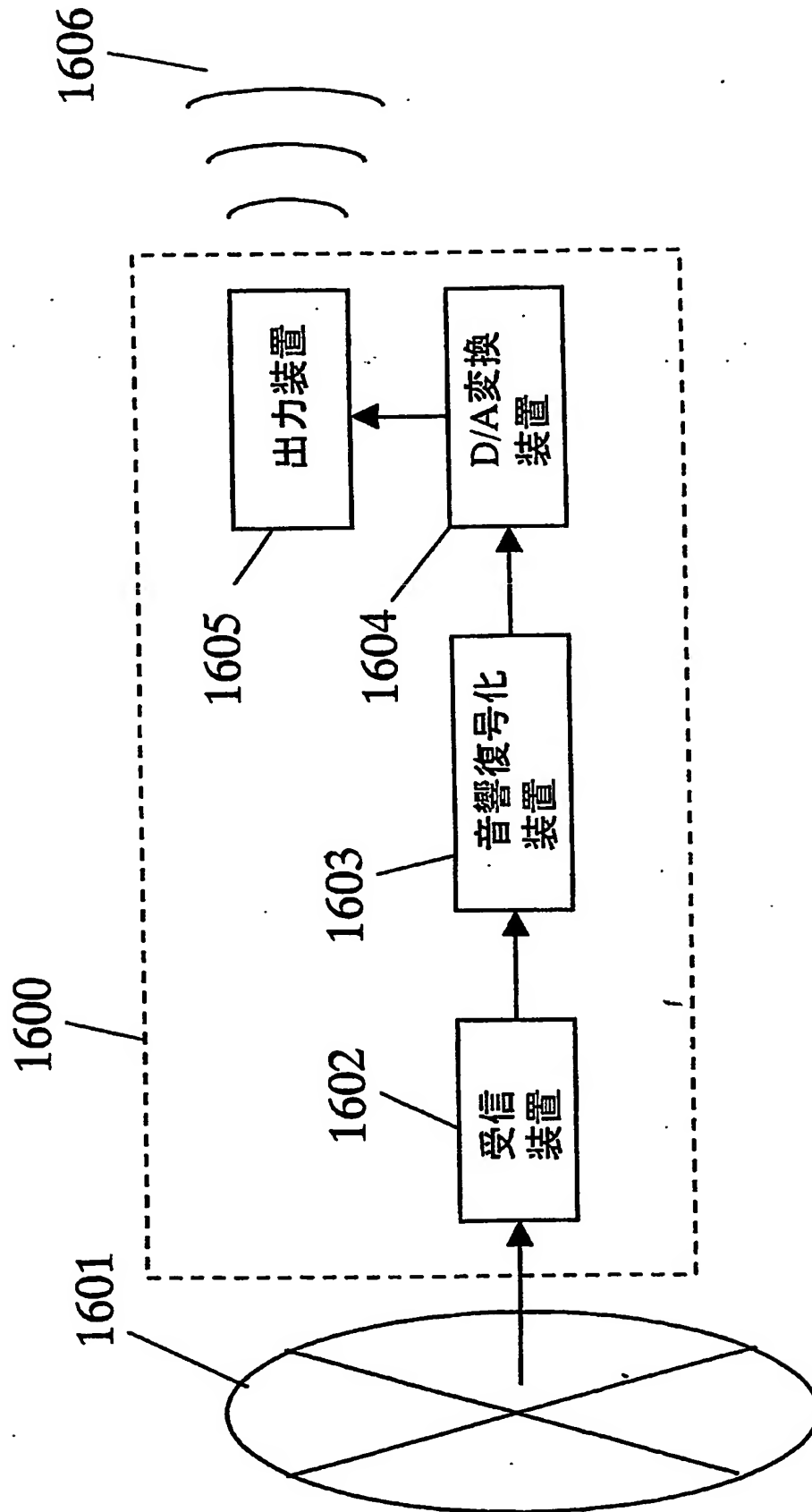
【図 25】



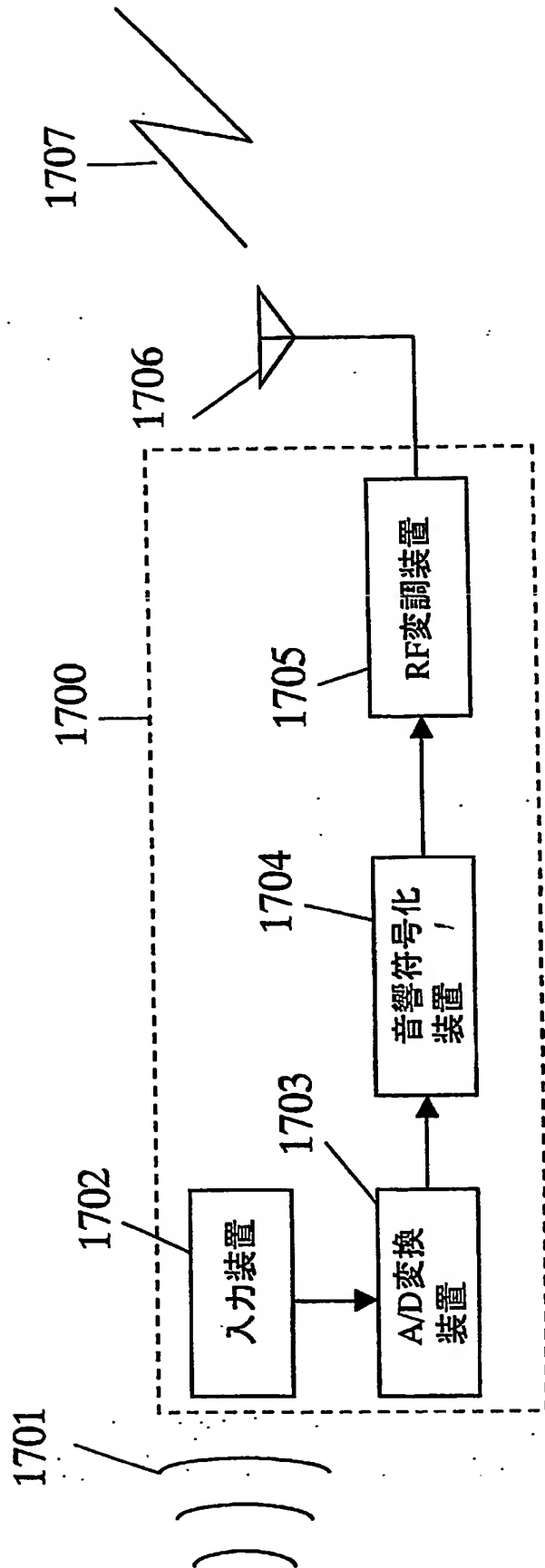
【図 2 6】



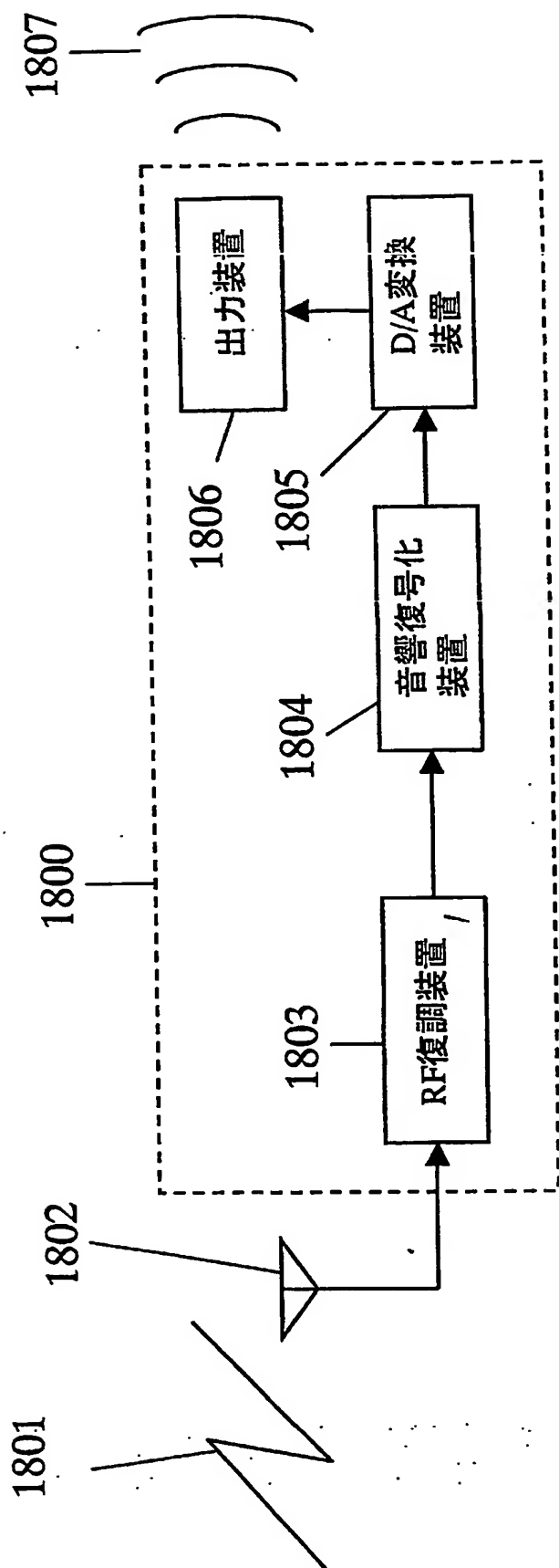
【図 27】



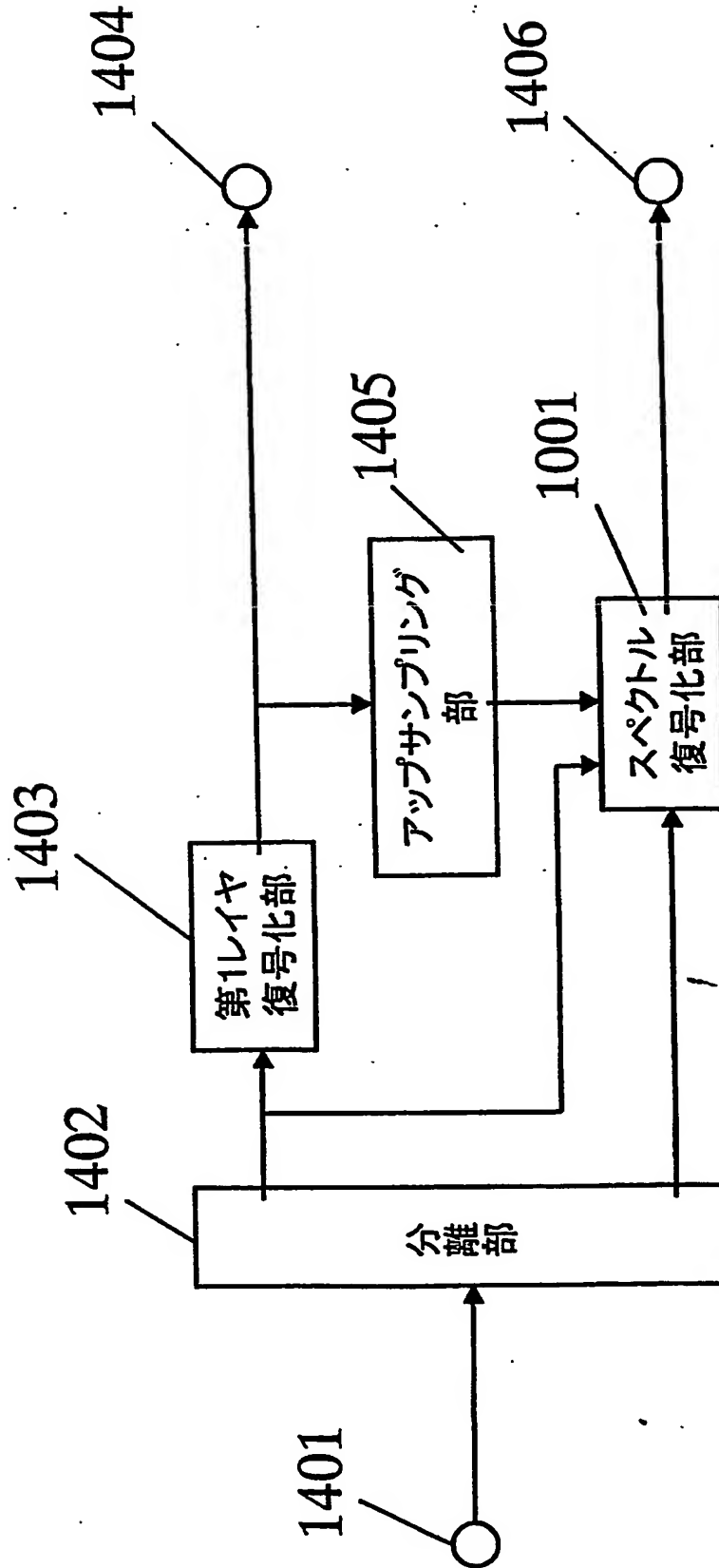
【図 28】



【図 29】



【図 30】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】低ビットレートで高品質に符号化を行うことのできるスペクトル符号化法を提供する。

【解決手段】第1の信号を周波数変換し第1のスペクトルを算出する手段と、第2の信号を周波数変換し第2のスペクトルを算出する手段と、 $FL \leq k < FH$ の帯域の第2のスペクトルの形状を、 $0 \leq k < FL$ の帯域の第1のスペクトルを内部状態として持つフィルタで推定し、このときのフィルタの特性を表す係数を符号化するスペクトル符号化方法において、フィルタの特性を表す係数に基づいて決定される第2のスペクトルの概形を併せて符号化する構成よりなる。

【選択図】図4

特願 2 0 0 3 - 3 6 3 0 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社